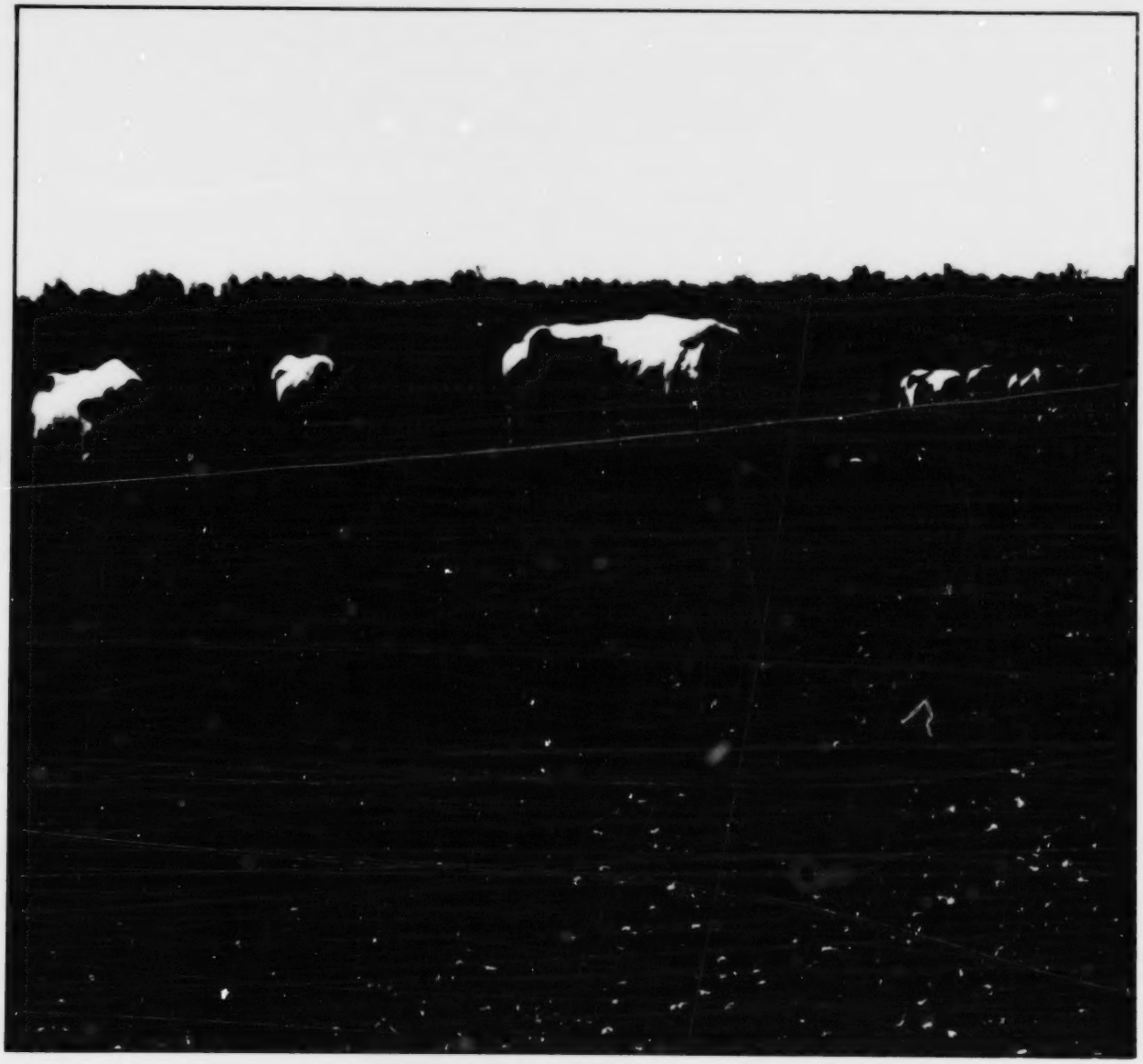
Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation

BOVINS LAITIERS

Agdex 410



1987

Conseil des productions animales du Québec

88-00775/

Dépôt légal
Bibliothèque nationale
1er trimestre 1987

ISBN-2-550-16998-0

CONSEIL DES PRODUCTIONS ANIMALES DU QUÉBEC

Le Conseil des productions animales du Québec se réjouit de la présentation d'un nouveau guide sur les bovins laitiers.

Le CPAQ est un organisme consultatif rattaché au ministère de l'Agricultre, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) par un secrétariat qui fait partie de la Direction de la coordination scientifique et technique.

Des producteurs agricoles, des représentants des gouvernements provincial et fédéral, des universités et de l'industrie privée ont mis en commun leur savoir et leur expérience pour finaliser ce document.

Le guide décrit les techniques modernes de production en considérant les aspects suivants: environnement socio-économique, génétique, reproduction, nutrition, santé, logement et environnement.

L'aspect unique de ce document est qu'il présente un résumé des connaissances littéraires actuelles adaptées au contexte québécois, nord-américain.

Il va sans dire que ce texte n'est pas de nature encyclopédique mais vise principalement à présenter des techniques éprouvées de production. Des changements certains amèneront à voir d'un oeil critique quelques pratiques suggérées dans ce guide. Lors d'une prochaine édition, les corrections qui s'imposeront, seront intégrées au document.

Ce guide s'adresse à une vaste clientèle: producteurs, vulgarisateurs et étudiants y trouveront matière à réflexion.

Enfin le CPAQ adresse ses félicitations et remerciements aux membres du comité qui ont investi leur acharnement pour créer ce guide de production. Le Conseil est assuré que l'usage rationnel de ce guide profitera à l'éleveur québécois.

Daniel Barrette
Président du CPAQ

LE CONSEIL DES PRODUCTIONS ANIMALES DU QUÉBEC

Le Conseil des productions animales du Québec est un organisme rattaché au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec par un secrétariat permanent qui fait partie de la Direction de la coordination scientifique et technique.

Les activités du Conseil ne sont pas restrictives mais son action actuelle consiste principalement à:

— réaliser et mettre à jour des guides en production animale;
— participer à l'orientation de la recherche en production animale;
— donner son avis ou conseiller le MAPAQ en matière de production animale;
— organiser ou réaliser des colloques ou symposiums afin de vulgariser des nouvelles techniques en production animale.

Le Bureau de direction actuel est représenté par:

Président	Daniel BARRETTE	Médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
Vice-président	Ghislain PELLETIER	Agronome, Agriculture Canada, **président du Comité bovins laitiers.**
Directeur	Jean BRICAULT	Technologiste, Université Laval, Sainte-Foy, **président du Comité animaux à fourrure.**
Directeur	André MÉLANÇON	Agronome, Service des productions animales, MAPAQ, **président du Comité aviculture.**
Directeur	Jacques JALBERT	Agronome, Service des productions animales, PATLQ, MAPAQ.
Secrétaire Adj.	Christiane MIGRET	Agronome, Direction de la coordination scientifique et technique, MAPAQ, Québec.
	Laval BÉLANGER	Agronome, Association professionnelle des meuniers du Québec.
	Conrad BERNIER	Agronome, Service des productions animales, MAPAQ.
	Robert BILODEAU	Médecin vétérinaire, Services vétérinaires, MAPAQ.
	Elliot BLOCK	Agronome, Collège Macdonald, Université McGill.
	Anicet BRAULT	Médecin vétérinaire, ITA, La Pocatière, **président du Comité cheval.**
	Daniel CHEZ	Agronome, directeur, Direction de la coordination scientique et technique, MAPAQ.
	Jean-Yves COUILLARD	Producteur, Union des producteurs agricoles.
	Yvon COUTURE	Médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal.
	Jacques DUFOUR	Agronome, F.S.A.A., Université Laval, **président de la Commission de la recherche.**
	Pierre GINER	Agronome, Direction de la recherche agro-alimentaire, MAPAQ.
	Wilfried HOLTMANN	Agronome, Centre d'insémination artificielle du Québec Inc.
	Raymond LAFLAMME	Agronome, coordonnateur, Production et affaires régionales, MAPAQ.
	Pierre-Louis LANDRY	Agronome, Consultant, **président du Comité aquiculture.**
	Gilles LAROCHELLE	Agronome, MAPAQ, **président du Comité viande bovine.**
	Guy MEILLEUR	Médecin vétérinaire, Direction de l'inspection vétérinaire, Agriculture Canada.

Carolle MOISAN	Producteur, **président du Comité production ovine.**
Michel-Luc MORNEAU	Représentant, Ralston Purina, **président du Comité cuniculture.**
François PLANTÉ	Agronome, Direction générale de la production et de l'inspection des aliments, Agriculture Canada.
Alain RENAULT	Producteur, **président du Comité chèvre.**
Jean-Claude ST-PIERRE	Agronome, Direction générale de la recherche, Agriculture Canada.
Yvan SAVOIE	Agronome, Service des productions animales, MAPAQ, **président du Comité porc.**
Roland SOUCY	Agronome, Conseil des viandes du Canada.

MEMBRES DU COMITÉ BOVINS LAITIERS

Ghislain PELLETIER, agronome, chercheur en nutrition, Agriculture Canada, président
Charles BACHAND, agronome, Bureau régional, MAPAQ Saint-Hyacinthe, vice-président
Elliot BLOCK, agronome, Collège Macdonald, Université McGill
Jean BRISSON, agronome, Canada Packers, Division Shur-Gain
Léandre CHAMPAGNE, agronome, Association Holstein du Canada
Pierre LALIBERTÉ, agronome, Centre d'insémination artificielle du Québec Inc.
Jean-Luc LAROCHE, agronome, Coopérative fédérée de Québec, Montréal
Yves LAROUCHE, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Jean-Luc LEBLANC, ingénieur-agronome, CEGEP, Joliette
Robert LEFEBVRE, producteur, Saint-Félix de Kinsey
Rodrigue MARTIN, agronome, Service des productions animales, MAPAQ, Québec
Lionel MOREAU, agronome Saint-Hyacinthe, rapporteur
Raynald SAVARIA, médecin vétérinaire, MAPAQ, Rock Forest

RÉÉDITION DU GUIDE

Charles BACHAND, agronome, Bureau régional, MAPAQ, Saint-Hyacinthe
Marcel BENOIT, médecin vétérinaire, MAPAQ, Nicolet
Jean BRISSON, agronome, Canada Packers, Division Shur-Gain
Henri CARRIER, médecin vétérinaire, Saint-Georges de Beauce
Jean-Marc CÔTÉ, agronome, Service de l'économie de la production, Direction des études économiques, MAPAQ
Bertrand FARMER, agronome, Collège Macdonald, Université McGill
Michel FORTIER, ingénieur et agronome, Service du génie, MAPAQ
Jean-Louis FRÉCHETTE, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Jean-Yves GODBOUT, agronome, Service des productions animales, MAPAQ
Patrick GUAY, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe.
Marouf IBRAHIM, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Jacques JALBERT, agronome, Service des productions animales, MAPAQ, Collège Macdonald
Pierre LALIBERTÉ, agronome, Centre d'insémination artificielle du Québec Inc.
Pierre LAMOTHE, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Alain LAPOSTOLLE, agronome, ITAA, Saint-Hyacinthe.
Jean-Luc LAROCHE, agronome, Coopérative Fédérée de Québec, Montréal.
Yves LAROUCHE, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Richard LEBLANC, ingéieur et agronome, MAPAQ, Victoriaville
Roch LEMAY, agronome, Direction de l'assainissement agricole, ministère de l'Environnement.
Rodrigue MARTIN, agronome, Service des productions animales, MAPAQ, Québec
Christiane MIGRET, agronome C.P.A.Q. MAPAQ
Robert MOORE, Agronome, Collège Macdonald.
Normand MORIN, économiste, Service des analyses sectorielles, Direction des études économiques, MAPAQ
Doris PELLERIN, agronome, étudiant 2e cycle, Université Laval, Sainte-Foy
Ghislain PELLETIER, agronome, chercheur en nutrition, Agriculture Canada, Lennoxville
Réjean ST-PIERRE, agronome, producteur laitier, Manseau
Raynald SAVARIA, médecin vétérinaire, MAPAQ, Rock Forest
Armand TREMBLAY, médecin vétérinaire, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe
Michel VALLIÈRE, ingénieur et agronome, Direction de l'assainissement agricole, ministère de l'Environnement

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 1 - ENVIRONNEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE DU SECTEUR LAITIER AU QUÉBEC

La consommation des produits laitiers 1
L'évolution de la consommation et du coût 1
La production laitière 3
La valeur de la production 3
Le volume des livraisons 4
Le nombre de producteurs 4
Le cheptel laitier 5
La répartition régionale 6
Le contingentement 9
Les prix et les coûts de production du lait 10
Les prix 10
Les coûts de production 11
Principaux organismes du secteur laitier 13
La Fédération des producteurs de lait du Québec 13
La Commission canadienne du lait 14
Le Comité canadien de gestion des approvisionnements du lait 14
La Régie des marchés agricoles du Québec 14
Le Bureau laitier du Canada 14
La commercialisation du lait au Québec 14
Le lait de consommation à l'état fluide 14
Le lait de transformation et ses produits transformés 15
L'industrie de transformation 15
Problématique et perspectives 17

PARTIE 2 - HÉRÉDITÉ ET SÉLECTION

Introduction 19
Caractères qualitatifs 19
Caractères quantitatifs 20
Systèmes d'élevage 20
L'extra-croisement 21
L'intra-croisement ou élevage consanguin 21
Sélection 22
Notion générale 22
Sources d'information pour la sélection 22
Sélection pour plusieurs caractères 23
Les taureaux laitiers 23
Évaluation des taureaux pour la production 23
Évaluation des taureaux pour la conformation 25
Indice de potentiel génétique 25

Système d'accouplement 27
Accouplement correctif 27
Approche globale 27
Sélection complémentaire 27
Conformation vs production 28
Utilisation des jeunes taureaux 28
Informations générales sur le contrôle laitier 29
Définitions 29
Résultats 29
ROP 30
PATLQ 31
La MCR 31
Expositions 38
Préparatifs avant l'exposition 38
Veille du jugement 39
Matin du jugement 39
Dans l'arène 39
Registres 41
Nécessité des registres 41
Le registre de troupeau 41
Registre individuel 41
Aide à la gestion du troupeau 42
Bovins de race pure et programme d'identification des bovins non enregistrés 45
Associations d'éleveurs de bovins de race 45
Programme national d'identification des vaches non-enregistrées (NIP) 46
Programme d'entrée qualifiée 49
Expertise du type 50
Carte de pointage 50

PARTIE 3 - REPRODUCTION

Introduction 55
Puberté 55
Maturité sexuelle 55
Cycle sexuel 56
Détection des chaleurs 56
Observation 57
Indicateur ou marqueur 57
Taureau marqueur 57
Vache ou taure 57
Exercice 57
Synchronisation des chaleurs 57
Appareils de détection de chaleur 57
Tenue des dossiers 57
Insémination et accouplement 61
Insémination artificielle 61
Accouplement 61
Transplantation embryonnaire 64
But 64
Donneuses 64
Récolte 65
Receveuses 65

Rentabilité 65
Congélation des embryons 65
Fécondation et gestation 65
Fécondation 65
Gestation 66
Parturition 67
Principales mesures d'hygiène pour la parturition 67
Facteurs influençant la parturition 68
Accidents et maladies conséquentes à la parturition 68
Références bibliographiques 68

PARTIE 4 - NUTRITION ET ALIMENTATION

Rationnement des génisses et des taures 69
Phases de croissance 71
L'éclairage et la croissance 86
Rationnement de la vache laitière 87
Alimentation de fin de lactation (phase 3) 87
Alimentation durant le tarissement (phase 4) 89
Alimentation en début de lactation (phase 1) 90
Alimentation de milieu de lactation (phase 2) 91
La ration totale mélangée (RTM) 94
La définition des groupes 95
Le calcul des rations 96
La RTM et les sujets de remplacement 98
Les compléments protéiques pour rations laitières 99
Solubilité et dégradabilité de la protéine 99
La qualité de la protéine 100
Les suppléments protéiques commerciaux 102
Les compléments protéiques pour rations laitières 102
Évaluation de supplément protéique 104
Valeur ajoutée de la solubilité contrôlée 104
Les régimes riches en gras 106
Comment le gras peut-il être bénéfique à la production laitière 106
Formulation d'une ration avec gras 107
Types de gras 107
Recherches futures sur le gras 107
Les effets de l'alimentation sur la reproduction 109
Introduction 109
Les taures 109
Les vaches 110
Objectifs des performances de reproduction 110
Les grains humides 115
La récolte 115
L'entreposage et le traitement 116
La valeur alimentaire des grains humides 116
Besoins du troupeau en grains humides 119
Préservatifs pour les grains humides 120
Systèmes fourragers, valeur alimentaire des fourrages et équilibre de la ration 120
Les pâturages 121
L'ensilage 121
Entreposage et type de silo 125

Régie alimentaire 126
La fibre: essentielle pour la rumination 127
Valeur alimentaire des fourrages 132
Équilibre de la ration 134
Les vitamines et minéraux 141
Les minéraux 141
Les vitamines 144
Rôles, sources et déficiences des minéraux et vitamines 146
Références bibliographiques 162

PARTIE 5 - SANTÉ DU TROUPEAU

Introduction 163
La maladie de la glande mammaire - La mammite 163
Définition 165
Classification 165
Évolution d'une mammite 165
Diagnostic des mammites sub-cliniques 165
Appareil de traite en mauvais état 166
La traite 168
Automation de fin de traite 170
Bain de trayons 170
Hygiène des planchers 171
Micro-organismes causant la mammite 171
Traitement au tarissement 172
Traitement en lactation 172
Réforme d'une vache atteinte de mammite 173
Courant transitoire 173
Maladies du systèmes reproducteur 174
Les rétentions placentaires 174
Les infections génitales 174
Les dystocies 175
L'infertilité 175
Les autres troubles 175
Les voies digestives 175
Les maladies respiratoires 176
L'environnement et le micro-organisme 176
L'environnement et le veau 176
Le micro-organisme 176
L'herpès virus 176
La maladie des muqueuses 176
L'adénovirus 176
La parainfluenza type 3 176
Le virus syncytial respitatoire des bovins 177
Le réovirus 177
Le rhinovirus des bovins 177
Les bactéries 177
Prophylaxie des maladies respiratoires 177
Types de vaccins 177
Le contrôle des parasites chez les bovins laitiers au Québec 178
Introduction 178
Programme qui pourrait s'adapter à tous les producteurs de bovins du Québec 179

Les troubles métaboliques 179
L'acétonémie 180
La fièvre vitulaire 180
Tétanie d'herbage 181
Déplacement de la caillette 181
Mauvais fonctionnement du rumen 182
Les maladies nutritionnelles du veau 182
Programme de médecine préventive chez les bovins laitiers 183
Introduction 183
Engagement bipartite 183
Les objectifs et les moyens du programme de médecine vétérinaire 183

PARTIE 6 - LOGEMENT

Ventilation 189
Température 189
Litière 189
Avant de construire 190
Rénovation d'un bâtiment 190
Nouvelle construction 191
Entreposage des aliments 199
Le foin 199
Logement des génisses laitières 201
Les huttes 201
Les étables froides 203
Les silos 203
Les silos verticaux 203
Les silos horizontaux 204
Les silos meules 204
Les petits grains 205
Le maïs-grain 205
La moulée 205
Mécanisation de l'alimentation 205

PARTIE 7 - ENVIRONNEMENT

Introduction 207
L'eau et la production laitière 207
Facteurs influençant la consommation d'eau 208
Importance de la qualité de l'eau 208
Les obligations des producteurs laitiers face à la protection environnementale 208
La gestion des fumiers 209
L'entreposage et la manutention 209
L'épandage des fumiers 209
Les effluents en provenance des laiteries de ferme et des parloirs de traite 210
Problématique 210
Procédé d'épuration et d'élimination 210
Quelques sources sonores et moyen d'atténuation 210
Mesure du bruit 211
Solutions aux nuisances créées par le bruit dû au séchoir à foin 211

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE 1: ENVIRONNEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE DU SECTEUR LAITIER AU QUÉBEC

1.1 «Facteur goût» et consommation annuelle par personne des principaux produits laitiers, Québec, 1975, 1982 et 1983. 2

1.2 Indice des prix à la consommation des produits laitiers et de quelques autres aliments, Canada, 1951, 1961, 1971, 1978, 1980, 1982 et 1983. 2

1.3 Recettes monétaires agricoles provenant de l'exploitation laitière, Québec et Ontario, 1979, 1982, 1983 et 1984. 3

1.4 Livraisons totales de lait et moyenne par ferme et par vache, Québec, Ontario et Canada, 1979, 1982, 1983 et 1984. 4

1.5 Nombre de fermes déclarant des vaches laitières, Québec, Ontario et Canada, 1976 et 1981. 5

1.6 Nombre de producteurs de lait au Québec, 1979, 1982, 1983 et 1984. 5

1.7 Évolution de la structure des fermes laitières au Québec, Ontario, Canada, 1976 et 1981. 5

1.8 Troupeau laitier, Québec, Ontario et Canada, 1979, 1983, 1984. 6

1.9 Livraison de lait dans les régions agricoles, Québec, 1979, 1982 et 1983. 7

1.10 Nombre de producteurs de lait par région agricole, Québec 1979 et 1982. 8

1.11 Nombre de vaches laitières par région agricole, Québec, 1979, 1983 et 1984. 9

1.12 Prix des contingents dans le secteur laitier, Québec et Ontario, 1979, 1982 et 1983. 10

1.13 Prix au producteur pour chaque hectolitre de lait de consommation et de transformation, Québec et Ontario, 1979, 1982, 1983 et 1984. 11

1.14 Coût de production du lait par hectolitre, Québec, 1982 et 1984. 12

1.15 Structure de l'industrie de transformation du lait, Québec, Ontario et Canada, 1977 et 1982. 16

1.16 Structure des établissements de l'industrie laitière selon la valeur des expéditions, Québec, 1981. 16

1.17 Structure des établissements de l'industrie laitière selon le nombre d'employés à la production, Québec, 1981. 17

1.18 Structure des établissements de l'industrie laitière selon la forme d'organisation, Québec, 1981. 17

PARTIE 2: HÉRÉDITÉ ET SÉLECTION

2.1 Coefficient d'héritabilité pour quelques caractères de vaches laitières (race Holstein). 20
2.2 Taux de consanguinité en fonction du type de croisement. 21
2.3 Exemples de l'importance relative accordée aux différentes sources d'information et la précision de l'IPG. 24
2.4 Évolution des contrôles laitiers depuis dix (10) ans. 30
2.5 Moyenne des troupeaux inscrits aux contrôles laitiers en 1983. 30
2.6 Progrès des troupeaux inscrits au PATLQ-régulier. 30
2.7 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Ayrshire). 32
2.8 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Suisse-Brune). 33
2.9 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Canadienne). 34
2.10 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Guernsey). 35
2.11 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Holstein-Friescan). 36
2.12 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Jersey). 37
2.13 Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse (Shorthorn et Red Poll). 38
2.14 Système de classification des bovins basé sur une échelle de pointage. 45
2.15 Statistiques concernant les bovins laitiers pur-sang enregistrés au Québec en 1984. 46

PARTIE 3: REPRODUCTION

3.1 Rapport entre le nombre d'observations journalières et la détection des chaleurs. 56

PARTIE 4: NUTRITION ET ALIMENTATION

4.1 Guide de croissance des génisses laitières. 70
4.2 Distribution de la mortalité des veaux de moins de trois mois 75
4.3 Caractéristiques physiques et compositions du colostrum et du lait entier. 78
4.4 Taux de dilution du colostrum. 78
4.5 Effet du niveau d'allaitement (8 vs 12% du poids vif) sur la consommation de moulée de début, le gain de poids et l'efficacité alimentaire. 79
4.6 L'utilisation de substituts: Question d'économie. 79
4.7 Performance de croissance et consommation de moulée de début et d'eau chez des veaux abreuvés à volonté ou sans eau durant la période d'allaitement. 81
4.8 Fraction des besoins énergétiques d'entretien et de croissance du veau après sevrage couverts par un pâturage de bonne qualité. 83

4.9 Spécifications des rations pour un programme d'alimentation selon les stades de production. 88
4.10 Performance de lactation (305j) de vaches alimentées à une ration élevée et faible en protéine avant le vêlage. 90
4.11 Réponses de vaches Holstein aux niveau d'énergie avant et après le vêlage. 90
4.12 Éléments tampons à ajouter à la ration. 91
4.13 Nombre de kilogrammes de lait à 40 $/hectolitre qu'une vache doit produire, en plus, pour maintenir les frais alimentaires identiques à l'hectolitre, lors d'achat de moulée à coût plus élevé. 91
4.14 Niveau d'accumulation d'ammoniaque ou limite supérieure d'utilisation de l'azote non protéique pour des rations de bovins laitiers composées principalement de foin ou d'ensilage de luzerne, d'ensilage de maïs grains. 92
4.15 Niveaux de protéines recommandés pour réaliser un profit maximum. 93
4.16 Limites de production (kg) par groupe. 95
4.17 Facteurs de majoration pour la formulation de RTM. 95
4.18 Maximum de consommation de matière sèche. 97
4.19 Proportion fourrage-concentré en relation avec la qualité des fourrages et le niveau de production du groupe. 97
4.20 Spécifications des rations pour un programme d'alimentation en quatre groupes. 97
4.21 Spécifications des rations pour un programme d'alimentation de deux groupes en production. 97
4.22 Concentration de la ration totale pour les principaux nutriments en fonction du stade de développement. 99
4.23 Formes de présentation de l'azote des aliments. 100
4.24 Dégradabilité ruminale des protéines de quelques aliments. 101
4.25 Composition nutritive moyenne de quelques sources de suppléments protéiques. 105
4.26 Quantités équivalentes de soya et de maïs de quelques suppléments. 106
4.27 Performances de vaches recevant une ration riche en grains ou en gras, au cours d'une période de 4 semaines d'après un design expérimental de carré latin. 108
4.28 Performance de lactation (305j) de vaches alimentées à une ration élevée et faible en protéine avant le vêlage. 111
4.29 Relations entre quelques désordres métaboliques et reproductifs avec des problèmes secondaires associés. 111
4.30 Réponses de vaches Holstein aux niveaux d'énergie avant et après le vêlage. 111
4.31 Effet du niveau de protéine sur les performances reproductives. 112
4.32 Composition chimique de fourrages au Québec. 113
4.33 Teneurs maximales «tolérables» de certains minéraux pour les bovins. 113
4.34 Mécanismes d'adaptation et variations de la teneur en matières minérales des aliments. 114
4.35 Effet du taux de conception sur le nombre de jours ouverts. 114
4.36 Effet de l'efficacité de détection des chaleurs sur le nombre de jours ouverts. 114
4.37 Digestibilité du maïs présenté sous différentes formes. 117
4.38 Digestibilité de l'orge présentée sous différentes formes. 117

4.39 Pourcentage d'épi et de glume. 118
4.40 Valeur relative de l'énergie du maïs. 118
4.41 Table de conversion du maïs-grain humide au maïs-grain sec. 119
4.42 Taux de digestibilité de la protéine selon la température de l'ensilage et la durée du chauffage. 122
4.43 Effet de la maturité de l'ensilage de maïs sur le rendement et le taux d'ingestion. 123
4.44 Critères de choix des systèmes fourragers. 125
4.45 Composition des ensilages. 126
4.46 Quantité d'ensilage nécessaire pour fournir la même quantité de matière sèche que 15 kg de foin à 90% de matière sèche. 126
4.47 Caractéristiques de l'ensilage de maïs entreposé à deux stades de maturité. 127
4.48 Production de salive telle qu'influencée par le type et les caractéristiques physiques des aliments. 129
4.49 Salive secrétée par des sujets consommant un pâturage luxuriant ou mature. 129
4.50 Constituants de la salive des glandes parotides. 129
4.51 Temps de mastication pour différents aliments. 129
4.52 Consommation de fourrage et activité de mastication. 130
4.53 Présentation physique de l'aliment et temps de mastication. 130
4.54 CEC pour divers aliments. 130
4.55 Niveaux optimums en NDF et en ADF des rations. 131
4.56 Comparaison de la valeur alimentaire relative d'un foin de légumineuse. 132
4.57 Valeur alimentaire du foin de graminée en fonction de la maturité. 132
4.58 Valeur alimentaire du foin de légumineuse en fonction de la maturité. 133
4.59 Relation entre la composition en ADF et en EN (L) et la consommation volontaire de graminés. 133
4.60 Relation entre la composition en ADF et en EN (L) et la consommation volontaire de légumineuses. 133
4.61 Influence du stade de maturité de la luzerne et de la proportion de moulée de la ration sur la consommation totale de matière sèche et la production du lait des vaches. 134
4.62 Consommation volontaire de matière sèche en fonction du poids vif et de la production laitière corrigée à 4% de gras. 135
4.63 Quantités de moulée à servir en fonction du lait produit. 135
4.64 Niveaux de protéines brutes recommandés pour les moulées selon différents systèmes fourragers. 136
4.65 Niveaux maximums de certains aliments pouvant être utilisés dans les moulées pour vache laitière. 136
4.66 Niveau des besoins de nutriments utilisés — Holstein. 141
4.67 Niveau des besoins de nutriments utilisés — Ayrshire. 141
4.68 Teneur en calcium et en phosphore des suppléments. 142
4.69 Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers. 151
4.70 Exigences nutritives quotidiennes des vaches en lactation et/ou gestantes. 156
4.71 Concentration recommandée des nutriments pour des rations de bovins laitiers. 157
4.72 Grains-Valeurs proposées. 158
4.73 Espèce: Légumineuses 66% et plus. 159
4.74 Espèce: Graminées 66% et plus. 159
4.75 Espèce: Mélange graminées-légumineuses. 160

4.76 Ensilage de maïs, maïs immature et tiges de maïs. 160
4.77 Foin ou ensilage de céréale ou paille de blé, orge ou avoine. 161
4.78 Grains seuls ou mélangés. 161

PARTIE 5 — SANTÉ DU TROUPEAU

5.1 Relation entre le CMT, le comptage des cellules somatiques et les pertes en lait. 164
5.2 Installation de pompes avec lactoduc en salle de traite ou stabulation entravée. 167
5.3 Principaux micro-organismes qui causent la mammite bovine. 171
5.4 Étiologie complexe de la maladie respiratoire chez le veau. 177
5.5 Prophylaxie des maladies respiratoires au niveau des installations. 178

PARTIE 6 — LOGEMENT

6.1 Dimensions des stalles d'attaches pour bovins laitiers. 193
6.2 Dimensions de logettes pour le bétail laitier. 197
6.3 Largeur minimum des allées dans une étable à logettes. 197
6.4 Capacité approximative des silos verticaux contenant de l'ensilage à 70% d'humidité (tonnes métriques). 203
6.5 Capacité approximative des silos verticaux pour de l'ensilage semi-sec à 50% d'humidité. 204
6.6 Capacité approximative des silos horizontaux en tonnes métriques par mètre de longueur pour de l'ensilage à 70% d'humidité. 204
6.7 Dimensions et capacités des silos meules selon l'importance du troupeau. 204

PARTIE 7 — ENVIRONNEMENT

7.1 Besoins hydriques des bovins. 207
7.2 Données pour le calcul de la capacité d'entreposage et de la superficie du plancher des lieux d'entreposage de fumier pour bovins laitiers. 209
7.3 Intensité acoustique de quelques bruits. 211

LISTE DES FIGURES

PARTIE 1 — ENVIRONNEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE DU SECTEUR LAITIER AU QUÉBEC

1.1 Rôles importants des principaux organismes du secteur laitier. 13

PARTIE 2 — HÉRÉDITÉ ET SÉLECTION

2.1 Sources d'information pour la sélection. 23
2.2 Progrès relatif de la production du lait si l'emphase de la sélection est égale pour tous les caractères. 23
2.3 Évaluation des taureaux: comparaison directe. 24
2.4 Importance de la taille des onglons. 40
2.5 La tonte. 40
2.6 Fiche individuelle pour bovins laitiers. 43
2.7 Programme national d'identification: certificat d'identification. 48
2.8 Carte de pointage d'une vache laitière. 51
2.9 Squelette de la vache laitière. 52
2.10 Les qualités à rechercher chez la vache laitière. 53

PARTIE 3 — REPRODUCTION

3.1 Poids et âge auxquels des génisses et de jeunes taureaux peuvent être accouplés. 56
3.2 Cadran de régie du troupeau. 58
3.3 Calendrier de reproduction. 59
3.4 Fiche individuelle de fertilité pour bovins. 60
3.5 Temps de l'insémination. 63
3.6 Fertilité maximum: Insémination entre 6 et 90 jours après le vêlage. 64
3.7 Taux de non-retour (60-90 jrs) — CIAQ. 66

PARTIE 4 — NUTRITION ET ALIMENTATION

4.1 Nombre de génisses disponibles pour le remplacement dans un troupeau de 100 vaches laitières pour une période de 12 mois. 70
4.2 Courbes de croissance génisse Holstein et Suisse brune. 71
4.3 Courbes de croissance génisse Ayrshire et Guernsey. 72
4.4 Courbes de croissance génisse Jersey. 72
4.5 Courbes de croissance génisse Canadienne. 73

4.6 Effet du régime alimentaire et de la photopériode sur le développement de la glande mammaire chez les taures en croissance. 73
4.7 Composition de la carcasse de génisses alimentées à différents niveaux d'alimentation. 74
4.8 Développement squelettique et pondéral sous des conditions normales. 75
4.9 Influence du nombre d'heures après la naissance sur l'absorption des IGg du colostrum. 76
4.10 Changement de la concentration d'immunoglobulines (Ig) après le vêlage. 76
4.11 Développement post-natal de l'estomac chez le veau. 80
4.12 Évolution de la concentration des enzymes amylolitiques dans les sucs digestifs chez le monogastrique (jeune veau). 81
4.13 Consommation quotidienne volontaire d'eau pour 335 veaux enregistrant un gain quotidien de moins de ou égal ou supérieur à 272 g. 82
4.14 Ratio de la consommation quotidienne d'eau et de la consommation de moulée de début pour 335 veaux. 82
4.15 Besoins énergétiques de l'animal. 83
4.16 Influence du traitement sur le GMQ. 85
4.17 Augmentation de la croissance des génisses. 86
4.18 Évolution du poids vif chez les génisses Holstein en réponse à la photopériode et au régime alimentaire. 87
4.19 Diverses périodes d'alimentation avec les courbes respectives de productions du lait, de consommation de matière sèche et de changement de poids vif. 88
4.20 Utilisation de l'énergie nette en fonction du taux de gras dans la ration. 108
4.21 Relation entre le taux de gras de la ration et la production de lait. 109
4.22 Représentation graphique des interactions minérales. 110
4.23 Digestibilité de la matière sèche du maïs-grain. 118
4.24 Digestibilité de la matière sèche de l'orge. 118
4.25 Valeur relative de l'énergie du maïs pour des vaches au milieu de lactation. 118
4.26 Pertes de matière sèche vs méthode de récolte et d'entreposage. 121
4.27 Effet du degré d'humidité sur la conservation de l'ensilage de luzerne. 122
4.28 Effet du stade de maturité de l'ensilage de maïs sur l'accumulation totale de matière sèche. 123
4.29 Effet du stade de maturité de l'ensilage de maïs sur la matière sèche à la récolte. 123
4.30 Variation du contenu en grain et U.N.T. de l'ensilage de maïs selon le niveau de matière sèche à la récolte. 124
4.31 Effet de maturité de l'ensilage de maïs sur la production laitière. 124
4.32 Relation entre le système de la fibre brute (Weende) et le système de Van Soest (Olentine, 1978). 128

4.33 Évolution des proportions d'acides gras volatils et d'acide lactique dans le rumen, en fonction du taux d'acidité de la panse mesuré par le Ph. 131
4.34 Digestibilité de la matière sèche, matière sèche totale et digestible/acre du mil à différents stades de maturité. 134
4.35 Variations du rendement de l'énergie métabolisable (EM) pour l'entretien, la lactation et l'engraissement chez le ruminant en fonction de la concentration en EM de la ration. 140

PARTIE 5 — SANTÉ DU TROUPEAU

5.1 Synopsis des causes de la mammite. 164
5.2 Corrélation existant entre la traite défectueuse en installation lactoduc et les mammites. 166
5.3 Utilisation de la tasse-filtre. 168
5.4 Importance de l'application de l'unité de traite au moment où l'ocytocine est en fonction 169

PARTIE 6 — LOGEMENT

6.1 Rendement laitier et taux de consommation par rapport à la température. 189
6.2 Étables à attaches derrière à derrière avec une section pour les sujets de remplacement et la mise-bas. 192
6.3 Coupe transversale d'une étable à attaches derrière à derrière de 10 800 mm de largeur. 193
6.4 Stalles entravées à blocage collectif. 194
6.5 Grange-étable à comble français. 195
6.6 Coupe transversale d'une étable à logettes sur lattes. 196
6.7 Coupe transversale d'une étable à logettes conventionnelles. 196
6.8 Salle de traite double 4 en forme d'arête de poisson. 198
6.9 Coupe transversale d'une salle de traite double 4. 198
6.10 Remise à foin à comble français à deux versants. 200
6.11 Remise à foin à comble français à trois versants. 201
6.12 Type de bâtisse de forme gothique. 202
6.13 Hutte. 202
6.14 Étable froide. 203

PARTIE 7 — ENVIRONNEMENT

7.1 Systèmes typiques pour la disposition des eaux usées en provenance des laiteries et des parloirs de traite. 212
7.2 Système typique pour la disposition des eaux usées en provenance des laiteries de ferme. 213
7.3 Atténuateur de son. 214

Partie 1:
Environnement socio-économique du secteur laitier au Québec

INTRODUCTION

Nous tenons à souligner que la production laitière est la principale activité agricole du Québec. Nous analyserons succinctement les changements qui ont marqué la consommation des produits laitiers, la production laitière ainsi que les prix et les coûts de production du lait à la ferme. Nous fournirons de l'information concernant la politique laitière, la commercialisation du lait et la structure de l'industrie de transformation.

LA CONSOMMATION DES PRODUITS LAITIERS

Le volume de la production laitière canadienne est à toutes fins pratiques limité à la consommation nationale de lait et de produits laitiers. On établit les contingents de production sur la base de la consommation intérieure de matières grasses du lait et on n'exporte alors que les solides-non-gras excédentaires. Tous les maillons du circuit sont donc dépendants du niveau de consommation.

Il n'existe pas comme tel de données québécoises annuelles de consommation des différents aliments. Les données publiées sont tirées des données équivalentes au niveau canadien auxquelles est appliqué un «facteur goût québécois». Ce facteur correspond au goût relatif, pour chaque aliment, du Québécois moyen par rapport au Canadien moyen. Ce goût relatif a été vérifié par des enquêtes dans un grand nombre de villes canadiennes à tous les deux ans depuis 1974, à l'exception de 1980.

L'évolution de la consommation et du coût

La consommation québécoise annuelle par personne pour les principaux produits laitiers a augmenté de 1978 à 1983 (tableau 1.1). Le total des laits frais ingérés est passé de 97,8 l en 1978 à 102,1 l en 1982 et 100,2 en 1983. Pour la période, c'est le lait 2,0% m.g. qui affiche la plus forte hausse en quantité avec 2,6 l. C'est toutefois pour le lait écremé qu'on observe le plus fort pourcentage d'augmentation, soit près de 60%. Les cinq groupes de fromage présentés affichent une hausse de 18% passant de 8,13 kg en 1978 à 9,58 kg en 1982. Le plus important groupe, à savoir les très nombreux et variés fromages de spécialité, présente une hausse de plus de 50% passant de 3,4 kg en 1978 à 3,5 kg en 1982 et 5,2 kg en 1983. Malgré des quantités encore faibles, soulignons que la consommation de fromage au lait écremé a augmenté de plus de 250% de 1978 à 1983.

Tableau 1.1 - «Facteur goût» (1) et consommation annuelle par personne des principaux produits laitiers, Québec, 1978, 1982 et 1983

	«Facteur goût québécois»		Consommation annuelle par personne (2)		
	1978	1982	1978	1982	1983*
Produits					
Lait 3,25% m.g.	1,19	1,35	50,9	51,2	48,2
Lait 2,0% m.g.	0,86	0,80	44,0	46,4	47,4
Lait écrémé	0,76	1,29	2,9	4,5	4,6
Lait entier évaporé	0,58	0,60	2,5	1,5	1,7
Lait écrémé évaporé (3)	0,76	1,29	0,9	1,7	1,5
Fromage cheddar	1,06	1,16	1,6	2,0	n.d.
Fromage fondu	1,19	1,09	3,5	3,3	3,3
Fromages de spécialités	1,10	1,27	3,4	3,5	5,2
Fromage «cottage»	0,57	0,55	0,6	0,7	0,7
Fromage au lait écrémé (4)	1,10	1,27	0,03	0,08	0,11
Poudre de lait écrémé	0,57	1,13	n.d.	2,72	1,95
Crème glacée	0,89	1,00	10,9	12,3	12,5
Yogourt	1,53	1,60	2,6	2,8	3,0
Beurre	1,17	1,18	5,3	5,1	n.d.

* Données préliminaires

(1) Facteur de correction appliqué à la consommation canadienne pour évaluer la consommation québécoise.
(2) Basée sur la vente au détail et exprimée en litres pour tous les laits liquides, la crème glacée et le yogourt et en kilogrammes pour tous les fromages et la poudre de lait écrémé.
(3) Valeurs spécifiques non disponibles: basées sur celles du lait écrémé.
(4) Valeurs spécifiques non disponibles: basées sur celles des fromages de spécialité.

SOURCES: – Statistique Canada, Consommation apparente des aliments par personne au Canada, Catalogue 32-229 et Dépenses alimentaires des familles au Canada, Catalogue 62-554.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction de la planification et Direction des études économiques, Service des analyses sectorielles, 1985.

Depuis 1951, le coût des produits laitiers dans leur ensemble a presque quintuplé comme le coût global des aliments (tableau 1.2). Le poulet et la margarine ont beaucoup amélioré leur position concurrentielle depuis les années 1950 et 1960 et même depuis la fin des années 1970 dans le cas de la margarine. Parmi les produits laitiers, ceux dont les prix ont le moins augmenté depuis 1971 sont le lait frais et le beurre. Les prix du fromage cheddar et de la poudre de lait écrémé ont augmenté respectivement de 18 et 38% de plus que l'ensemble des aliments depuis 1971. Leurs indices de prix respectifs en 1983 sont 382 et 446. Dans le dernier cas surtout, le coût élevé de l'énergie y est probablement pour beaucoup. De plus, la Commission canadienne du lait a fait porter une partie accrue de l'augmentation du prix de soutien à la poudre plutôt qu'au beurre.

Tableau 1.2 - Indice des prix à la consommation des produits laitiers et de quelques autres aliments, Canada, 1951, 1961, 1971, 1978, 1980, 1982 et 1983 (1971 = 100)

Année	Lait frais	Poudre de lait écrémé	Beurre	Fromage cheddar	Total produits laitiers	Boeuf	Poulet	Margarine	Tous les aliments
1951	57,5	—	93,3	—	66,5	79,4	147,9	116,4	71,8
1961	68,9	71,5	96,2	70,8	75,8	69,3	89,3	87,1	76,1
1971	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1978	194,5	229,9	191,3	210,0	198,0	200,7	220,6	206,5	208,1
1980	237,7	334,8	240,3	263,7	246,6	286,7	261,5	239,0	261,0
1982	297,8	418,6	301,4	348,0	311,0	292,2	319,3	252,5	311,6
1983	305,5	445,8	322,1	382,2	327,7	294,3	330,8	256,7	323,3

SOURCES: – Statistique Canada, Prix à la consommation et indices des prix, Catalogue 62-010.
– Agriculture Canada, Guide de la consommation, des dépenses et des prix alimentaires. Pub. 79-2 et 83/3 F.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction de la planification et Direction des études économiques, Service des analyses sectorielles 1985.

LA PRODUCTION LAITIÈRE

La valeur de la production

La production de lait est le premier secteur en importance dans l'agriculture québécoise avec 40,4% des recettes monétaires agricoles. Le Québec occupe la première place dans le secteur laitier canadien. Incluant les paiements supplémentaires versés par le gouvernement fédéral, les recettes monétaires de 1 150 millions de dollars générées par la production laitière au Québec en 1984 représentaient 37,5% des recettes monétaires agricoles québécoises et 38,3% des recettes monétaires du secteur laitier au Canada. De son côté, la production laitière en Ontario représentait 18,9% du secteur agricole ontarien et 33,4% du secteur laitier canadien. La part de la production laitière dans l'économie de chacune de ces provinces n'a connu que de légères variations de 1979 à 1984 (tableau 1.3).

Au Québec, les recettes monétaires du secteur laitier ont eu une croissance de 44,7% depuis 1979, alors que celles de l'Ontario ont connu une augmentation de 47,1% pendant la même période. Cette croissance est principalement dûe à des recettes monétaires du lait de consommation plus élevées de 59,5% au Québec contre 50,9% en Ontario de 1979 à 1984. Les recettes du lait de transformation ont augmenté respectivement de 40,2% et 43,8% dans ces deux provinces pendant la même période.

Le lait de transformation représente une grande part de la production au Québec en 1984 avec 74,5% des recettes monétaires du secteur laitier québécois, alors qu'en Ontario il en détient 52,2%. L'importance du lait de transformation a légèrement diminué dans les deux provinces de 1979 à 1984, puisque leur contribution au secteur laitier était respectivement 76,9% et 53,4% en 1979.

Au cours des cinq prochaines années, étant donné les perspectives économiques générales et la stabilité prévue de la consommation des produits laitiers, on s'attend à de faibles augmentations réelles des recettes monétaires venant de la production laitière.

Tableau 1.3 - Recettes monétaires agricoles provenant de l'exploitation laitière, Québec et Ontario, 1979, 1982, 1983 et 1984

Années	Lait de consommation		Lait de transformation (incluant les paiements supplémentaires)		Total	Part de l'agriculture provinciale	Part du secteur laitier canadien
	$'000	%	$'000	%	$'000	%	%
Québec							
1979	183 568	23,1	611 669	76,9	795 237	40,9	39,8
1982	270 586	23,2	896 259	76,8	1 166 845	40,4	40,0
1983	276 359	23,8	883 250	76,2	1 159 609	40,4	40,3
1984	292 798	25,5	857 520	74,5	1 150 318	37,5	38,3
Évolution en % 1979 à 1984	59,5%		40,2%		44,7%		
Ontario							
1979	317 871	46,6	363 910	53,4	681 781	17,1	34,1
1982	415 809	43,4	542 757	56,6	958 566	19,4	32,9
1983	452 357	48,4	482 901	51,6	935 258	18,6	32,5
1984	479 541	47,8	523 360	52,2	1 002 901	13,9	33,4
Évolution en % 1979 à 1984	50,9%		43,8%		47,1%		

SOURCES: – Statistiques Canada, La revue laitière, Catalogue 23-001.
– Statistiques Canada, Recettes monétaires, Catalogue 21-001.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Le volume des livraisons

Au Québec, les producteurs ont livré un volume de 29 millions d'hectolitres de lait en 1984, se rapprochant de la moyenne des dix dernières années qui est de 28 millions d'hectolitres. Au cours de la même période, les volumes des livraisons ontariennes et canadiennes se stabilisaient respectivement aux environs de 25 et 73 millions d'hectolitres de lait. En 1984, le Québec produisait 39,7% du lait au Canada, alors que l'Ontario en détenait 33,2%. Leur part n'a pas tellement changé depuis 1979.

L'augmentation des livraisons moyennes par ferme au Québec a été de 33,9% de 1979 à 1984, alors qu'en Ontario elle fut de 14,4%. Le volume moyen par ferme était respectivement de 162 091 et 227 551 ℓ dans chacune de ces provinces en 1984. Les livraisons moyennes ontariennes par ferme sont alors 1,4 fois plus élevées que celles du Québec contre 1,6 fois plus importantes en 1979. En 1984 le volume moyen livré par vache en Ontario était de 191 ℓ plus élevé que celui du Québec, alors que l'écart était de 210 ℓ en 1979. Il faut toutefois souligner une augmentation de 13,1% des livraisons moyennes par vache de 1979 à 1984 au Québec, soit de 3 884 à 4 393 ℓ (tableau 1.4).

En 1987, les livraisons de lait au Québec se situeront près de 30 millions d'hectolitres avec 185 000 ℓ par ferme et 4 500 ℓ par vache.

Tableau 1.4 - Livraisons totales de lait et moyenne par ferme et par vache, Québec, Ontario et Canada, 1978, 1982, 1983 et 1984

Détail	1979	1982	1983	1984	Évolution en % de 1979 à 1984
Ventes totales ('000 hl)					
Québec	27 187	30 129	28 091	29 653	9,1
Ontario	23 866	25 487	24 639	24 753	3,7
Canada	68 900	75 304	72 233	74 622	8,3
Rapport Québec/Canada*	39,5	40,0	38,8	39,7	
Rapport Ontario/Canada*	34,6	33,8	34,1	33,2	
Moyenne par ferme (litre)					
Québec	121 021	156 107	151 118	162 091	33,9
Ontario	198 883	223 845	221 156	227 551	14,4
Moyenne par vache (litre)					
Québec	3 884	4 335	4 157	4 393	13,1
Ontario	4 094	4 551	4 521	4 584	11,9

* Exprime en pourcentage

SOURCES - Statistique Canada. La revue laitière. Catalogue 23-001.
- Fédération des producteurs de lait du Québec, rapport annuel 1983.
- Ontario milk producer. Ontario Milk Marketing Board.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Le nombre de producteurs

Au Québec, comme en Ontario et dans l'ensemble du Canada, le nombre de fermes laitières ne cesse de diminuer. De 1976 à 1981, cette diminution a été de 24% au Québec, 25% en Ontario et 30% au Canada (Tableau 1.5). Nous observons la même tendance au niveau du nombre de producteurs québécois. De 22 483 producteurs en 1979, il n'en restait que 18 294 en 1984, soit une diminution de 18,6% (tableau 1.6).

De 1976 à 1981, au Québec, le nombre de petites fermes (moins de 17 vaches) a diminué de 43% (7 264 à 4 146), alors que celui des fermes de dimension plus considérable (63 vaches et plus) a augmenté de 14% (1 020 à 1 159). Ce phénomène de consolidation de la production laitière n'est pas spécifique au Québec, il est aussi observé en Ontario et au Canada (Tableau 1.7).

En 1987, au Québec, le nombre de producteurs laitiers se situera aux environs de 16 000.

Tableau 1.5 - Nombre de fermes déclarant des vaches laitières, Québec, Ontario et Canada, 1976 et 1981

Nombre de fermes laitières	Québec		Ontario		Canada	
	1976	1981	1976	1981	1976	1981
	29 075	22 175	23 628	17 637	96 910	67 899

SOURCES: – Statistique Canada, Recensement 1976 et 1981.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Tableau 1.6 - Nombre de producteurs de lait au Québec, 1979, 1982, 1983 et 1984

					Évolution en % de 1979 à 1984
Nombre de producteurs	1979	1982	1983	1984	%
	22 483	19 488	18 840	18 294	– 18,6

SOURCES: – Fédération des producteurs de lait du Québec, rapport annuel 1983.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Tableau 1.7 - Évolution de la structure des fermes laitière au Québec, Ontario et Canada, 1976 et 1981

Classe de vaches laitières	**1976**			**1981**			**Évolution de 1976 à 1981**		
	Québec	**Ontario**	**Canada**	**Québec**	**Ontario**	**Canada**	**Québec**	**Ontario**	**Canada**
	– Nombre de fermes –						**– % –**		
1 - 17	7 264	9 019	52 110	4 146	5 624	29 274	– 43	– 38	– 44
18 - 32	11 814	5 846	21 340	8 425	4 200	15 587	– 29	– 28	– 27
33 - 47	6 748	4 717	13 616	6 199	4 245	12 638	– 8	– 10	7
48 - 62	2 229	2 364	5 787	2 246	2 076	5 781	1	– 12	0
63 et +	1 020	1 682	4 057	1 159	1 492	4 619	14	– 11	14

SOURCES: – Statistique Canada, Recensement 1976 et 1981.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Le cheptel laitier

La consolidation des exploitations laitières au Québec se reflète dans la taille des troupeaux laitiers. En effet, le nombre moyen de vaches par ferme était de 31 en 1979, alors qu'il atteint 37 vaches en 1984.

Le nombre total de vaches laitières a diminué de 3,6% de 1979 à 1984, passant de 700 000 têtes à 675 000 têtes. Pendant la même période, en Ontario, comme pour l'ensemble du Canada, le nombre de vaches laitières décroit respectivement de 7,4% et 4,3%. Aussi bien au Québec et en Ontario qu'au Canada, le nombre de génisses laitières a connu une augmentation de 1979 à 1984. Ces augmentations ont été respectivement de 1,9%, 7,3% et 5,5% (tableau 1,8).

Au Québec, en 1987, le nombre de vaches laitières se situera aux environs de 650 000 têtes.

Tableau 1.8 - Troupeau laitier*, Québec, Ontario et Canada, 1979, 1983 et 1984

	Vaches laitières					Génisses laitières				
	Québec '000 têtes	%	Ontario '000 têtes	%	Canada '000	Québec '000 têtes	%	Ontario '000 têtes	%	Canada '000 têtes
1979	700	39,1	583	32,6	1 790	260	37,6	261	37,7	692
1983	675	39,3	545	31,7	1 717	269	36,9	275	37,7	729
1984	675	39,4	540	31,5	1 713	265	36,3	280	38,4	730
Évolution en % de 1979 à 1984	– 3,6%		– 7,4%		– 4,3%	1,9%		7,3%		5,5%

* Au 1er juillet

SOURCES: – Statistique Canada. Rapport sur le bétail. Catalogue 23-008.

– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Direction des études économiques. Service de l'économie de la production, 1985.

La répartition régionale

La production laitière se retrouve dans toutes les régions agricoles du Québec. La région de Nicolet livre à elle seule 14,0% des livraisons totales de lait et celle du Richelieu est au second rang avec 12,5% en 1983, alors que leur contribution était respectivement de 14,2% et 13,6% en 1979 (tableau 1.9).

On remarque qu'au cours de ces années, les producteurs des régions comme le sud-ouest de Montréal et le Richelieu tendent à délaisser cette production pour se consacrer aux cultures commerciales. En effet, les livraisons de lait dans chacune de ces deux régions ont diminué de 4% de 1979 à 1983. Par contre, certaines régions comme le Bas Saint-Laurent Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine, Québec, la Beauce, les Cantons de l'Est et l'Outaouais ont vu leur contribution augmenter de plus de 6%.

Le nombre de producteurs laitiers a diminué, de 1979 à 1982, dans toutes les régions, à l'exception de l'Outaouais. Nicolet est la région qui a connu la plus grande diminution avec 19% dans le nombre de producteurs laitiers pendant cette période, (tableau 1.10).

La répartition régionale du troupeau laitier québécois dénote une grande stabilité de 1979 à 1984. Les mêmes six régions comptent chacune au moins 10% du nombre total de vaches au Québec; elles en possèdent ensemble 68% (tableau 1.11).

Tableau 1.9 - Livraison de lait* dans les régions agricoles, Québec, 1979, 1982 et 1983**

Régions agricoles	1979 '00t	1979 %	1982 '00t	1982 %	1983 '00t	1983 %	Évolution en % de 1979 à 1983
Bas Saint-Laurent, Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine	90	8,8	95	8,9	97	9,2	7,8
Québec	118	11,6	127	11,9	126	11,9	6,8
Beauce	99	9,7	108	10,1	109	10,4	10,1
Nicolet	144	14,2	151	14,1	148	14,0	2,8
Cantons-de-l'Est	113	11,1	119	11,1	120	11,4	6,2
Richelieu	138	13,6	138	12,9	133	12,5	- 3,6
Sud-Ouest de Montréal	92	9,0	90	8,4	88	8,3	- 4,3
Outaouais	26	2,5	35	3,3	34	3,2	30,8
Nord-Ouest québécois	25	2,4	25	2,4	25	2,4	0
Nord de Montréal	66	6,5	68	6,4	68	6,4	3,0
Mauricie	48	4,8	51	4,8	50	4,7	4,2
Saguenay–Lac-Saint-Jean	59	5,8	60	5,7	60	5,6	1,7
Le Québec	1 018	100,0	1 067	100,0	1 058	100,0	3,9

* Exprimé en 100 tonnes métriques de matières grasses.
** Année laitière commençant le 1er août.

SOURCES: - Bureau de la Statistique du Québec. Statistiques laitières.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Direction des études économiques. Service de l'économie de la production, 1985.

Tableau 1.10 - Nombre de producteurs de lait par région agricole, Québec, 1979 et 1982*

Régions agricoles	1979 Nombre	%	1982 Nombre	%	Évolution en % de 1979 à 1982
Bas Saint-Laurent Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine	2 584	11,2	2 153	11,0	– 16,7
Québec	3 154	13,7	2 719	13,8	– 13,8
Beauce	2 966	12,9	2 417	12,3	– 18,5
Nicolet	3 016	13,1	2 438	12,4	– 19,2
Cantons-de-l'Est	2 265	9,8	1 906	9,7	– 15,8
Richelieu	2 261	9,8	1 965	10,0	– 13,9
Sud-Ouest de Montréal	1 523	6,6	1 325	6,7	– 13,1
Outaouais	631	2,7	657	3,3	4,1
Nord-Ouest québécois	601	2,6	532	2,7	– 11,5
Nord de Montréal	1 578	6,8	1 372	7,0	– 13,1
Mauricie	1 253	5,4	1 101	5,6	– 12,1
Saguenay–Lac-Saint-Jean	1 253	5,4	1 079	5,5	– 13,9
Le Québec	23 085	100,0	19 664	100,0	– 14,8

* Année laitière commençant le 1er août.

SOURCES: – Bureau de la statistique du Québec. Statistiques de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Édition 1983.
– Commission canadienne du lait.
– Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Tableau 1.11 - Nombre de vaches laitières par région agricole, Québec, 1979, 1983 et 1984*

Régions agricoles	1979 '000 têtes	1979 %	1983 '000 têtes	1983 %	1984 '000 têtes	1984 %	Évolution en % de 1979 à 1984
Bas Saint-Laurent Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine	71,2	10,2	69,2	10,3	68,3	10,1	- 4,4
Québec	83,3	11,9	81,3	12,1	84,5	12,5	1,4
Beauce	77,6	11,2	72,0	10,7	72,7	10,8	- 6,3
Nicolet	86,9	12,4	86,0	12,7	88,6	13,1	2,0
Cantons de l'Est	76,0	10,8	74,1	11,0	74,2	11,0	- 2,4
Richelieu	83,1	11,9	74,0	10,9	72,8	10,8	- 12,4
Sud-Ouest de Montréal	53,6	7,7	52,9	7,8	52,8	7,8	- 1,5
Outaouais	31,0	4,4	24,0	3,6	21,8	3,2	- 19,7
Nord-Ouest québécois	20,4	2,9	18,0	2,7	17,6	2,6	- 13,7
Nord de Montréal	43,4	6,2	45,1	6,7	45,2	6,7	4,1
Mauricie	32,3	4,6	34,8	5,2	34,5	5,1	6,8
Saguenay-Lac-Saint-Jan	41,2	5,9	42,9	6,3	42,0	6,2	1,9
Le Québec	700,0	100,0	657,0	100,0	675,0	100,0	3,6

* Au 1er juillet

SOURCES : - Bureau de la Statistique du Québec, Statistiques de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 1983.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985

Le contingentement

La commercialisation du lait au Canada dépend d'un système complexe régi par les gouvernements fédéral et provincial. Il existe deux plans distincts de contingentement à la production actuellement en vigueur. Les contingents de lait de consommation sont gérés à l'échelle provinciale. Le gouvernement fédéral administre les contingents de mise en marché qui donnent aussi droit à la subvention.

La Fédération des producteurs de lait du Québec évalue les besoins globaux du marché du lait de consommation et attribue ensuite à chaque producteur un contingent de production qui représente sa part du marché total. Ces contingents sont établis en fonction de la production passée de chacun des producteurs. Ils sont généralement exprimés en litres de lait livrés quotidiennement à un établissement. Les producteurs de lait de consommation doivent satisfaire aux normes sanitaires et faire preuve de régularité dans leurs livraisons de lait pour obtenir et conserver leur contingent de lait de consommation. Ils écoulent le volume excédant leur contingent sur le marché de transformation.

Les contingents de mise en marché du lait destiné à la transformation constituent le deuxième plan de contingentement de la production en vigueur au Canada. Les contingents ont pour but d'ajuster la production aux besoins canadiens sur la base de la quantité de matières grasses requise pour la transformation.

Aux termes de l'entente relative au contingentement, chaque producteur a reçu un contingent de mise en marché, basé sur ses livraisons au cours de l'année qui a précédé l'adhésion au plan national. Le contingent de mise en marché établit pour chaque producteur, le volume qu'il est autorisé à livrer.

Les quotas de mise en marché indiquent aussi pour chaque producteur, le volume de lait pour lequel il bénéficiera de la subvention fédérale. Depuis 1975, cette subvention s'est maintenue à 6,03 $ l'hectolitre de lait.

Au Québec, la négociabilité des contingents de lait de consommation a débuté en 1973. En 1984, le prix de ce contingent s'est négocié à 281 $ le litre quotidien par année, soit un prix 2,4 fois plus élevé qu'en 1979. Le prix du contingent pour l'Ontario était 224 $ le litre quotidien en 1984.

Les contingents de lait de transformation ont acquis une valeur en 1977 lorsqu'il y a eu une coupure dans les contingents: Au Québec, le prix du contingent non produit a été de 20 $ le kilogramme de matières grasses en 1984, soit un prix 1,6 fois plus élevé qu'en 1979. En Ontario, le prix de ce contingent se situe à 23 $ le kilogramme de matières grasses en 1984 (tableau 1.12).

Tableau 1.12 - Prix des contingents dans le secteur laitier, Québec et Ontario, 1979, 1982 et 1983

	Québec		Ontario	
	Lait de consommation $/litre quotidien par année	Lait de transformation $/kg de m.g. non produit	Lait de consommation $/litre quotidien par année*	Lait de transformation $/kg de m.g. non produit
1979	115	12	n.d.	n.d.
1982	205	16	129	12
1983	265	23	210	23
1984	281	20	224	23

* Pool 1, Classe I et II.

n.d.: Non disponible

SOURCES: - Fédération des producteurs de lait du Québec.

- Ontario Milk Marketing Board.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

LES PRIX ET LES COÛTS DE PRODUCTION DU LAIT

Les prix

La fixation du prix du lait de consommation de classe 1* se fait par ordonnance de la Régie des marchés agricoles du Québec consécutivement à une requête de la Fédération des producteurs de lait. En partant d'une base en matières grasses, 3,6 kg/hl de lait, ce prix est ajusté pour chaque dixième de kilogramme de matières grasses au-dessus ou en-dessous de cette teneur de base. Le prix varie selon les zones: soit la région centrale, l'Abitibi et la Côte Nord. En 1984, le prix du lait de classe 1 était de 48,96 $ l'hectolitre, soit une augmentation de 6,5% sur l'année précédente et 52,1% depuis 1979. Les producteurs ontariens ont connu des augmentations semblables du prix du lait de classe 1 pendant la même période. Toutefois, leur prix est légèrement supérieur à celui des producteurs québécois.

Pour le lait des classes II, III et IV, le prix est négocié entre la Fédération des producteurs de lait du Québec, le Conseil de l'industrie laitière du Québec et le Conseil de la coopération et approuvé par la Régie des marchés agricoles du Québec. Au mois de novembre 1984, ces prix étaient respectivement de 42,60 $, 38,83 $ et 38,71 $ l'hectolitre de lait.

Quant au lait de transformation, le prix au producteur est indirectement fixé par la Commission canadienne du lait. Celle-ci fixe les niveaux auxquels sont soutenus les prix du beurre et de la poudre de lait écrémé; cela indique quel prix l'usine peut verser au producteur pour son lait. Au mois d'août 1984, le prix visé était de 44,65 $ l'hectolitre de lait, soit une augmentation de 4,3% sur celui de l'année précédente et 43,9% depuis 1979. Ce prix comprend une subvention de 6,03 $ l'hectolitre de lait versée aux producteurs par la Commission canadienne du lait. Une retenue est prélevée sur la production livrée sous le contingent de mise en marché (tableau 1.13).

* Classe I : Lait utilisé à l'état fluide.
* Classe II : Crème, lait au chocolat.
* Classe III: Mélange à crème glacée, yogourt, fromage cottage.
* Classe IV: Beurre, poudre de lait, cheddar, caséine.

Depuis le 14 mars 1984, une entente de principe relative à une première convention de vente a été signée entre la Coopérative fédérée du Québec et la Fédération des producteurs de lait du Québec. Les principaux éléments de l'entente sont le droit de devenir membre d'une coopérative, le lait acheté par les coopératives payé selon l'utilisation et à un prix différent, la péréquation, les normes de qualité et l'approvisionnement. Une convention de vente aussi a été signée entre la Fédération et le Conseil de l'industrie laitière représentant les entreprises privées de transformation.

Tableau 1.13 - Prix au producteur pour chaque hectolitre de lait de consommation et de transformation, Québec et Ontario, 1979, 1982, 1983 et 1984

	Québec		Ontario
	Lait de consommation*	Lait de transformation**	Lait de consommation***
1979	32,06	31,01	32,90
1982	44,13	41,02	44,46
1983	45,96	42,80	46,48
1984	48,96	44,65	49,48
Évolution en % de 1979 à 1984	52,1%	43,9%	50,4%

* Prix du lait, classe 1.
** Prix visé incluant la subvention de 6,03 $ au 1er août de chaque année.
*** Prix du lait de classe 1, sud de l'Ontario.

SOURCES: - Bureau de la Statistique du Québec, Statistiques laitières.
- Ontario Ministry of Agriculture and Food, Monthly Dairy Report et Annual Dairy Statistics.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production, 1985.

Les coûts de production

Les données de coût de production sont utilisées pour l'établissement des prix des produits agricoles au niveau du producteur. La Commission canadienne du lait et la Régie des marchés agricoles du Québec utilisent depuis plusieurs années les données du coût de production du lait pour fixer les prix du lait de consommation et de transformation.

Les données utilisées pour calculer le coût de production du lait en 1982 proviennent du Programme de cueillette de données sur les fermes laitières du Québec, mis sur pied à l'automne 1981 par la Fédération des producteurs de lait du Québec, la Commission canadienne du lait et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. L'objectif de ce programme était de développer et d'établir un système permettant d'obtenir des données comptables et techniques crédibles, fiables et représentatives des fermes laitières du Québec.

L'analyse des données collectées auprès de 155 fermes en 1982 a permis de constater que les fermes ayant de 30 à 44 vaches correspondaient à une ferme utilisant un exploitant à temps plein avec l'aide de la main-d'oeuvre familiale et salariée. Tenant compte d'une rémunération de 15,33% sur le capital investi par les producteurs et de 21 629 $ pour le travail de l'exploitant, le coût de production moyen par hectolitre de lait était de 49,35 $ en 1982. Indexé avec les indices des prix des intrants jusqu'au 4e trimestre 1984, le coût de production moyen par hectolitre de lait est de 53,66 $, soit une augmentation de 8,7% (tableau 1.14).

Tableau 1.14 - Coût de production du lait par hectolitre, Québec, 1982 et 1984

Lait produit par ferme (hl): 1 593
Lait produit par vache (l): 4 482
Nombre de vaches par ferme: 36
Actif net/hl ($): 38
Travail de l'exploitant/hl (h): 1,6

	1982 $/hl		1984* $/hl		Évolution de 1982 à 1984 %	
FRAIS VARIABLES						
Mise en marché	5,35		6,56		22,6	
Grains et concentrés achetés	9,15		10,15		10,9	
Fourrages achetés	0,27		0,40		48,1	
Vaches et remplacements	2,93		2,89		- 1,4	
Frais de saillie	0,27		0,32		18,5	
Soins vétérinaires	0,50		0,56		12,0	
Divers bovins laitiers	1,95		2,18		11,7	
Essence et lubrifiant	1,07		1,21		13,1	
Fertilisants	1,24		1,20		- 3,2	
Semences	0,58		0,61		5,2	
Électricité et téléphone	0,76		0,83		9,2	
Salaire payé	0,86		0,98		13,9	
Intérêts payés	3,18		3,64		14,5	
Dépenses diverses	0,81		0,84		3,7	
Total des frais variables		**28,92**		**32,37**		**11,9**
FRAIS FIXES						
Entretien des bâtiments et du fonds de terre	0,82		0,90		9,8	
Entretien de la machinerie et de l'équipement	1,59		1,69		6,3	
Taxes et assurances	0,92		1,02		10,9	
Total des frais fixes		**3,33**		**3,61**		**8,4**
FRAIS CALCULÉS						
Amortissement de la machinerie	3,12		3,30		5,8	
Amortissement des bâtiments	0,64		0,71		10,9	
Amortissement du drainage	0,10		0,12		9,0	
Total des frais calculés		**3,86**		**4,13**		**7,0**
FRAIS RÉELS TOTAUX						
Moins variation d'inventaire	- 0,41		- 0,41		0	
Autres revenus	5,61		5,81		3,6	
Portion d'intérêt sur quota	0,19		0,22		15,8	
Retenues intérieures et hors quota	3,38		3,96		17,2	
Location de quota	0,11		0,14		27,3	
Coût net d'opération		**27,23**		**30,39**		**11,6**
Rémunération du travail de l'exploitant	13,58		15,53		14,4	
Rémunération du travail familial	3,37		3,54		5,0	
Rémunération de l'avoir du propriétaire	5,17		4,20		- 18,8	
Coût de production total		**49,35**		**53,66**		**8,7**

* Coût de production du lait 1982 indexé aux prix du 4ème trimestre, 1984.

SOURCE: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service de l'économie de la production 1985.

PRINCIPAUX ORGANISMES DU SECTEUR LAITIER

Le schéma 1 illustre les relations entre les principaux organismes du secteur laitier.

La Fédération des producteurs de lait du Québec

Depuis le 1er juin 1983, la nouvelle Fédération des producteurs de lait du Québec administre le plan conjoint des producteurs de lait au Québec. Ce plan était administré depuis 1980 par l'Office des producteurs de lait du Québec.

Les présidents élus de chacun des 14 syndicats de producteurs de lait du Québec forment le conseil d'administration de la Fédération. Leur rôle est de représenter les producteurs, de voir à l'administration du plan conjoint et de donner suite aux résolutions votées en assemblée générale.

Les pouvoirs que détient la Fédération sont ceux que lui donnent le plan conjoint à savoir:

- Contingenter la production
- Réglementer les conditions de la production
- Fixer le temps et lieu de la mise en marché
- Prescrire le classement
- Assurer la péréquation
- Établir une agence de vente

La «nouvelle» Fédération des producteurs de lait, en plus de poursuivre activement la recherche des objectifs du plan conjoint voit à ce que les intérêts de tous les producteurs de lait du Québec soient bien défendus à tous les niveaux.

Schéma 1.1 - Rôles importants des principaux organismes du secteur laitier

<table>
<tr><th>Lait de consommation</th><th>Lait de transformation</th></tr>
<tr><td colspan="2">La Fédération des producteurs de lait du Québec
- administre le plan conjoint;
- est membre du Bureau laitier du Canada;
- est membre du comité canadien de gestion des approvisionnements du lait;</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le Bureau laitier du Canada
- fait des campagnes de publicité pour augmenter la consommation des produits laitiers</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La Régie des marchés agricoles du Québec
- détermine le prix au producteur et au consommateur;
- émet des permis d'achat et de transformation.</td><td>Le Comité canadien de gestion des approvisionnements de lait
- administre le plan national de mise en marché du lait au Canada;
- établit le quota national de mise en marché à partir de l'évaluation des besoins canadiens.</td></tr>
<tr><td>La Commission canadienne du lait
- calcule le prix visé au producteur;
- verse une subvention au producteur;
- établit le prix de soutien du beurre et du lait écrémé en poudre;
- établit le montant des retenues pour payer les coûts liés à la commercialisation des produits excédentaires.</td></tr>
</table>

La Commission canadienne du lait

Dans son rapport annuel 1982/1983, la Commission canadienne du lait précise le rôle qu'elle joue dans l'industrie laitière. Elle administre la politique laitière fédérale.

À titre de société de la Couronne, elle doit rendre compte de son mandat au Parlement par l'entremise du Ministre de l'Agriculture du Canada. Elle doit aussi rendre compte au Comité canadien de gestion des approvisionnements de lait des activités et des programmes qui mettent en jeu les fonds des producteurs laitiers.

Les principaux domaines d'activités de la Commission sont:

La politique laitière
Elle élabore et recommande au ministère de l'Agriculture du Canada toutes les politiques pouvant affecter l'industrie laitière, le programme laitier national annuel et donne des conseils sur d'autres questions touchant le secteur laitier.

Les revenus visés
Elle calcule le revenu visé national pour le lait de transformation et établit le prix de soutien du beurre et du lait écrémé en poudre à partir de la formule d'ajustement des revenus.

Le soutien des prix
Elle administre le programme d'offre d'achat de beurre et de lait écrémé en poudre.

Les subventions
Elle verse aux producteurs une subvention pour les expéditions admissibles de lait et de crème.

La gestion des approvisionnements
Elle préside les travaux du Comité canadien de gestion des approvisionnements de lait, coordonne la gestion des approvisionnements de lait de transformation et de crème des provinces productrices de lait.

Les retenues
Elle calcule les coûts liés à la commercialisation par la Commission, des produits laitiers excédentaires et établit le montant des retenues que les provinces perçoivent des producteurs.

La mise en marché
Elle exporte les produits laitiers excédentaires, aide à l'exportation et administre d'autres programmes de promotion et de mise en marché du lait.

Le comité canadien de gestion des approvisionnements du lait

Le Comité de gestion administre le plan national de mise en marché du lait au Canada. Il est formé de représentants des producteurs des provinces. Il voit à l'établissement d'un quota national de mise en marché à partir de l'évaluation des besoins canadiens. Il voit à l'attribution à chaque province d'un pourcentage du quota national et à l'établissement de règles qui permettent l'ajustement du quota entre les provinces.

La Régie des marchés agricoles du Québec

La Régie des marchés agricoles du Québec a été créée en 1956 par la sanction de la loi établissant un Office provincial pour aider à la vente des produits agricoles. Désignée alors sous le nom d'Office des marchés agricoles, elle tire maintenant son autorité de la Loi sur la mise en marché des produits agricoles, de la Loi sur les produits laitiers et leurs succédanés et de la Loi sur les producteurs agricoles.

Quant à la Loi sur la mise en marché des produits agricoles, essentiellement un tribunal administratif, la Régie doit exercer un rôle et des fonctions importantes dans la mise en marché des produits agricoles lorsque les producteurs choisissent d'utiliser le mécanisme des plans conjoints.

En plus de soumettre l'exercice de certaines activités reliées de très près à la manipulation et la transformation des produits laitiers aux conditions d'obtention de permis, la Loi sur les produits laitiers et leurs succédanés accorde à la Régie et au gouvernement du Québec des pouvoirs étendus puisqu'elle vise essentiellement à assurer l'intégrité physique et qualitative du lait à partir du pis de la vache jusqu'aux points de vente au consommateur. La majorité des pouvoirs réglementaires prévus à cette loi sont toutefois exercés par le gouvernement du Québec. La Régie peut déterminer le prix des produits laitiers, établir un régime de garantie de paiement aux producteurs, en surveiller le paiement suivant son utilisation finale et émettre des permis. Elle est également chargée de porter les plaintes pénales appropriées.

Le Bureau laitier du Canada

Depuis sa création en 1950, le mandat du Bureau laitier du Canada a toujours été le même: «Favoriser la réussite financière des producteurs laitiers en augmentant la consommation des produits laitiers au Canada».

La direction du Bureau laitier est assurée par un Conseil d'administration composé de neuf producteurs de lait, soit un représenant par province, sauf Terre-Neuve.

Il est financé à même la contribution pour publicité des producteurs. Au Québec, la Fédération des producteurs de lait prélève le montant et le remet au Bureau.

LA COMMERCIALISATION DU LAIT AU QUÉBEC

Le système de mise en marché du lait est complexe et diffère selon que le lait est destiné à être consommé à l'état fluide ou sous la forme de produits transformés.

Le lait de consommation à l'état fluide

La mise en marché du lait de consommation au Québec implique l'intervention de plusieurs groupes ou organismes. La Fédération des producteurs de lait du Québec

regroupe les producteurs dont le lait est destiné à être consommé à l'état fluide. Elle est responsable de la commercialisation du lait produit. Le lait est acheminé vers les laiteries par les transporteurs et la Fédération décide à quelle laiterie le lait est destiné, conformément au contrat qu'elle a conclu avec cette dernière. À partir des ventes de lait de consommation, elle établit mensuellement le pourcentage du contingent de lait de consommation qui sera au prix du lait de classe 1. Elle établit également un prix moyen pondéré selon l'utilisation du lait destiné à la crème, au yogourt, au cottage et aux autres produits laitiers. Ce prix devient le prix payé aux producteurs. La Fédération représente les producteurs devant la Régie lors de la présentation de requêtes pour la modification du prix du lait au producteur.

Le consommateur s'approvisionne en produits frais par l'entremise de deux canaux de distribution: soit les livreurs à domicile et le commerce au détail. Les livreurs à domicile sont en voie de régression. On peut penser que si ce canal n'était indirectement soutenu par les ordonnances de la Régie, fixant les prix au détail, il accuserait un déclin beaucoup plus rapide. Le deuxième canal de distribution qui constitue la vente dans les épiceries, les dépanneurs et les chaînes d'alimentation constitue le mode grandissant d'approvisionnement en lait à l'état fluide pour les consommateurs.

Le lait de transformation et ses produits transformés

On retrouve aussi à ce palier la Fédération des producteurs de lait du Québec qui se charge d'écouler la production excédentaire des producteurs de lait de consommation vers les usines de transformation.

Contrairement au lait provenant des surplus du lait de consommation où la mise en marché est contrôlée à la façon d'une agence de vente, la commercialisation du lait de transformation s'effectue sous un régime de contrats individuels entre les producteurs et l'usine de transformation. Ce système amène une concurrence entre les industriels pour l'obtention d'un approvisionnement suffisant tout au cours de l'année.

L'usine administre la paie des producteurs et déduit les diverses retenues. Les montants prélevés sont distribués aux organismes pertinents. Chaque usine doit aussi fournir à la Fédération et à la Commission canadienne du lait un relevé des livraisons de chaque producteur et tout autre renseignement dont elles auraient besoin pour surveiller et administrer le système de contingentement et de subsides. De l'usine aux consommateurs, les produits laitiers par le biais de courtiers, de grossistes et de la Commission canadienne du lait sont acheminés vers les réseaux desservant directement les consommateurs.

Les produits transformés passent par les mêmes points de vente au détail que le lait de consommation. Les consommateurs s'approvisionnent en produits laitiers dans les grandes chaînes d'alimentation, les épiciers et les comptoirs laitiers ainsi que par l'entremise du marché des restaurants, des institutions et des hôtels.

L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION

Les approvisionnements de l'industrie québécoise de transformation des produits laitiers en 1984 étaient de l'ordre de 30 millions d'hectolitres de lait produit par les fermes québécoises. La transformation des produits laitiers du Québec se traduit également par 107 usines qui comptent 8 197 employés et dont la valeur des expéditions est de 2 197 millions de dollars. Ainsi en 1982, l'industrie laitière a apporté 467 millions de dollars à l'économie du Québec en terme de valeur ajoutée dont 177,8 millions de dollars en salaires.

Dans l'ensemble, l'industrie de la transformation laitière québécoise a progressé plus rapidement qu'en Ontario et au Canada et sa part dans l'ensemble canadien a gagné quelques points au cours de la période 1977 à 1982. Ainsi la valeur des expéditions a progressé de 82,3% au Québec contre 61,7% en Ontario et 74,0% au Canada. Au Québec, elle atteint 2 197 millions de dollars, soit 25% de plus qu'en Ontario. La valeur ajoutée par l'industrie a progressé de 63,3%, passant de 286 millions de dollars à 467 millions de dollars, malgré une diminution de 494 employés reflétant la poursuite de l'effort de consolidation et de concentration entrepris au cours des décennies précédentes. Cette période voit également l'apparition d'un nouvel effort de recherche et de développement qui débouchera sur une diversification de la production en réponse à une demande plus élaborée de la part des consommateurs.

La structure de l'industrie en 1981 montre l'importance détenue par les plus grands établissements. Quelques 41 établissements, soit 36,6% du total ont des expéditions annuelles supérieures à 10 millions de dollars et représentent 88% des expéditions totales. Huit établissements ont des expéditions annuelles de plus de 50 millions de dollars et représentent 52% du total de l'industrie. Ces huit grands établissements représentent 61,6% de la valeur ajoutée de l'industrie.

Par ailleurs, 16 établissements embauchent plus de 100 personnes, soit un emploi moyen de 914 personnes et un emploi à la production de 3 428 personnes qui représentent 63,0% de l'emploi total de l'industrie. Les 96 autres établissements embauchent moins de 100 employés, soit une moyenne de 21 emplois par usine. Au total ces petites usines embauchent plus de 2 000 employés, soit 37% du total. Elles représentent également 38% des expéditions et 27,5% de la valeur ajoutée de l'industrie.

Enfin, la structure de propriété des établissements montre l'importance relative détenue par les particuliers, les sociétés et les compagnies dans l'industrie laitière du Québec. Cette forme d'organisation représente 67% des établissements, 63,5% de l'emploi, 57,7% des expéditions et 69,3% de la valeur ajoutée. Par ailleurs, la part de l'activité détenue par les coopératives a nettement progressé par rapport au niveau de 1975 en parallèle avec le mouvement de fusion et d'achats d'entreprises par les coopératives.

Tableau 1.15 - Structure* de l'industrie de transformation du lait, Québec, Ontario et Canada, 1977 et 1982

	Québec		Ontario		Canada	
	1977	1982	1977	1982	1977	1982
Nombre d'établissements	166	107	176	155	466	402
Nombre d'emplois	8 691	8 197	8 693	8 341	26 550	25 796
Salaire (000 000 $)	108,4	177,8	116,9	176,7	352,5	561,9
Taux de croissance (%)		64,0		51,2		59,4
Valeur des expéditions (000 000 $)	1 205,2	2 196,9	1 082,3	1 750,2	3 082,7	5 364,1
Taux de croissance (%)		82,3		61,7		74,0
Valeur ajoutée (000 000 $)	286,0	467,0	264,8	402,6	787,9	1 245,4
Taux de croissance (%)		63,3		52,0		58,1

* Basée sur l'activité totale de l'industrie et non seulement sur l'activité de transformation proprement dite.

SOURCES: - Statistique Canada, Catalogue 32-209.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction des études économiques, Service des analyses sectorielles, 1985.

Tableau 1.16 - Structure des établissements de l'industrie laitière selon la valeur des expéditions, Québec, 1981

Structure	Établissements		Emploi		Valeur des expéditions		Valeur ajoutée	
	Nombre	%	Nombre	%	$'000	%	$'000	%
'000 $								
Moins de 199	6	5,4	8	0,1	375	—	159	—
200 – 499	6	5,4	36	0,7	2 049	0,1	733	0,2
500 – 999	10	8,9	62	1,1	7 641	0,4	1 989	0,4
1 000 – 4 999	33	29,5	412	7,6	94 163	4,8	21 673	4,6
5 000 – 9 999	16	14,3	378	6,9	121 974	6,2	27 049	5,7
10 000 – 24 999	22	19,6	961	17,6	351 984	18,0	65 166	13,8
25 000 – 49 999	11	9,8	928	17,0	359 577	18,4	64 118	13,6
50 000 et plus	8	7,1	2 660	48,9	1 019 897	52,1	289 647	61,6
Total du groupe	**112**	**100,0**	**5 445**	**100,0**	**1 957 661**	**100,0**	**470 525**	**100,0**

SOURCES: - Bureau de la Statistique du Québec, Forme juridique et taille des établissements manufacturiers au Québec.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction des études économiques, Service des analyses sectorielles, 1985.

Tableau 1.17 - Structure des établissements de l'industrie laitière selon le nombre d'employés à la production, Québec, 1981

	Établissements		Emploi		Valeur des expéditions		Valeur ajoutée	
	Nombre	%	Nombre	%	$'000	%	$'000	%
Moins de 4	11	9,8	22	0,4	4 536	0,2	1 170	0,2
5 - 9	13	11,6	83	1,5	10 278	0,5	2 643	0,6
10 - 19	17	15,2	176	3,2	43 866	2,2	8 539	1,8
20 - 49	31	27,7	735	13,5	293 700	15,0	50 730	10,8
50 - 99	24	21,4	1 001	18,4	396 074	20,2	66 289	14,1
100 - 199	10	8,9	1 020	18,7	398 058	20,3	78 211	16,6
200 et plus	6	5,4	2 408	44,2	811 149	41,4	262 943	55,9
Total du groupe	**112**	**100,0**	**5 445**	**100,0**	**1 957 661**	**100,0**	**470 525**	**100,0**

SOURCES: - Bureau de la Statistique du Québec. Forme juridique et taille des établissements manufacturiers au Québec.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Direction des études économiques. Service des analyses sectorielles, 1985.

Tableau 1.18 - Structure des établissements de l'industrie laitère selon la forme d'organisation, Québec, 1981

Structure	Établissements		Emploi		Valeur des expéditions		Valeur ajoutée	
	Nombre	%	Nombre	%	$'000	%	$'000	%
Particuliers	8	7,1	26	0,5	3 665	0,2	1 062	0,2
Sociétés								
Compagnies	67	59,8	3 432	63,0	1 126 331	57,5	325 268	69,1
Coopératives	37	33,0	1 987	36,5	827 665	42,3	144 195	30,6
Total du groupe	**112**	**100,0**	**5 445**	**100,0**	**1 957 661**	**100,0**	**470 525**	**100,0**

SOURCES: - Bureau de la Statistique du Québec. Forme juridique et taille des établissements manufacturiers au Québec.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction des études économiques. Service des analyses sectorielles, 1985.

PROBLÉMATIQUE ET PERSPECTIVES

La problématique de la consommation du lait et des produits laitiers est déterminante dans l'évolution de tout le secteur. Les enquêtes démontrent que le consommateur devient graduellement de plus en plus informé et soucieux de la teneur en éléments nutritifs des aliments qu'il achète. Pourtant, le secteur laitier ne tient compte que très peu de la teneur en solides totaux (éléments nutritifs) du lait, pas plus à la vente du lait au détail qu'au niveau du paiement du lait au producteur. La valeur de la production aux différentes étapes du circuit est avant tout établie sur le critère de volume de lait (liquide) et du contenu en matières grasses.

Les statistiques de consommation (tableau 1.1) confirment que pour les produits laitiers, comme pour les autres aliments, le consommateur recherche et consomme davantage des aliments à faible teneur en gras. De l'autre côté, le secteur laitier est encore basé sur la matière grasse à tous les niveaux, soit de la production jusqu'à la promotion (ex: contingents de production, mode de paiement du lait, type de produits fabriqués et publicisés, etc.). Ainsi, les solides-non-gras deviennent en quelque sorte un sous-produit à écouler à bas prix (ex: surplus de poudre de lait écrémé).

Malgré ces éléments, le choix de produits laitiers attrayants et à faible teneur en gras (ex.: certains fromages) est limité, et leur prix, dans le contexte actuel de surplus de solides-non-gras, apparaît élevé. De plus, le consommateur est peu informé, et encore moins sollicité, par rapport à ce type de produits laitiers qu'il recherche. Pourtant, la hausse de la consommation de solides laitiers-non-gras, et une réorientation du secteur beaucoup plus poussée vers ce type de solides, ne profiteraient pas seulement au consommateur. En effet, la production d'une unité de matières grasses exige sensiblement plus d'énergie alimentaire coûteuse à fournir aux vaches qu'une même unité des autres constituants du lait.

Le secteur laitier a, à son actif, de nombreux éléments positifs. Entre autres, la vache laitière est un transformateur efficace de végétaux en produits animaux pour l'homme. Les produits laitiers sont dits naturels et sont d'utilisation et de conservation relativement faciles Les protéines laitières sont bien équilibrées et de grande valeur biologique. Par contre, la concurrence des autres produits

alimentaires actuels (les aliments protéiques dont les viandes) et surtout des nouveaux produits d'imitation sera de plus en plus féroce. Les produits d'imitation ont très souvent un coût unitaire plus faible, étant consommés comme végétaux et n'ayant donc pas à être transformés en produits animaux. Le secteur laitier devra donc probablement prendre sans tarder un tournant important. Il devra de plus en plus produire et publiciser des produits les mieux adaptés possibles aux désirs des consommateurs. Il devra parvenir à exploiter au maximum ses importants avantages comparatifs. À l'approche des années 2 000, le contingent de la production laitière québécoise doit prioritairement viser sans plus tarder à s'accaparer une quote-part de plus en plus élevée des besoins en protéines plutôt qu'en matières grasses de la population québécoise dont l'âge moyen ne cesse d'augmenter. L'ensemble des intervenants du secteur laitier s'en porteront beaucoup mieux. La situation contraire obligerait le secteur à des démarches protectionnistes intenses, sans être assuré que ne soit pas affecté sensiblement son développement et même la survie d'une partie de sa structure actuelle.

Au niveau du secteur primaire de la production laitière, on peut aussi exposer certaines perspectives. Les éléments qui suivent s'ajoutent aux effets d'une éventuelle modification des bases du secteur vers la production d'abord d'éléments nutritifs laitiers plutôt que de volume de lait et vers la production plutôt de solides-non-gras qu'uniquement de matières grasses du lait.

À moins de développer rapidement de nouveaux produits qui trouveraient immédiatement une très grande faveur chez les consommateurs, il ne faut pas s'attendre à court terme à une augmentation appréciable du volume global de la demande en éléments nutritifs laitiers. Dans ce contexte, le nombre de vaches continuera de diminuer avec l'augmentation de la production par vache. De même, le nombre de fermes laitières sera réduit en proportion de l'augmentation du volume produit par ferme.

Le contexte mondial actuel et principalement une éventuelle libéralisation accentuée des échanges canado-américains, pourraient avoir des répercussions importantes sur le secteur laitier. À cela s'ajoute la volonté de plus en plus marquée des gouvernements de réduire les programmes d'aide. À l'instar des autres, le secteur laitier devra pouvoir s'assurer d'une économie de la production encore plus optimale. Si ce nouveau contexte devait amener, à moyen ou long terme une augmentation appréciable du prix des céréales, il deviendrait vraisemblablement plus avantageux pour les producteurs laitiers québécois d'intensifier l'alimentation fourragère. Cela pourrait se concrétiser par une augmentation de récolte de maïs-fourrager (exploiter toute la plante plutôt que seulement le grain) et de luzerne par exemple.

La hausse du coût de divers facteurs de production, tel le prix des céréales, liée ou non à une possible réduction des aides d'État, contribuerait à réduire la part relative de la rémunération du travail dans l'ensemble du coût de production du lait. En plus, l'amélioration de l'efficacité et de la rapidité des systèmes de traite pourrait, en termes d'économie de production et de facilité de régie de troupeau amener un certain nombre de producteurs à viser une moins forte augmentation de production annuelle de lait par vache. D'autre part, pour des motifs semblables, on tentera probablement, dans une partie de plus en plus importante des troupeaux commerciaux, de tirer au maximum tous les revenus possibles du cheptel bovin exploité dont surtout le sous-produit de viande.

On ne pourrait passer sous silence les perspectives liées aux nouvelles technologies à l'étude ou en voie d'application. Même si on fonde sur elles beaucoup d'espoir, il est peu probable qu'elles produisent des changements profonds à court ou moyen terme. Rappelons-nous le temps mis par la technique d'insémination artificielle pour atteindre la majorité des troupeaux. Toutefois, à titre d'exemple, la transplantation embryonnaire pourrait à moyen terme, produire certains effets dans les troupeaux d'élite surtout.

La production laitière est un secteur agricole qui revêt de nombreux et importants avantages comparatifs. En bref, les principales perspectives de ce secteur seraient les suivantes:

- son développement est étroitement lié à sa capacité d'adaptation aux nouveaux besoins des consommateurs (dont l'âge moyen continuera d'être d'ailleurs de plus en plus élevé). Ceci implique la production d'aliments attrayants et savoureux d'abord protéiques et non gras;
- il devra reposer de plus en plus sur la production des éléments nutritifs du lait plutôt que sur le volume de liquide (le sérum, i.e. l'eau du lait);
- il devra mettre intensément à profit ses importants avantages comparatifs pour contrer la concurrence accrue des produits «laitiers» d'imitation.
- il devra viser l'économie de la production vraiment la plus optimale en limitant les coûts tout en exploitant toutes les sources possibles de revenus.

Partie 2
Hérédité et sélection

Ce chapitre traite de l'hérédité et de la sélection chez les bovins laitiers. Pour un approfondissement des principes de la génétique animale, il faut consulter: «Principes fondamentaux en production animale» Agdex 400.05, CPAQ, MAPAQ 1979, page 60 à 86.

INTRODUCTION

Les caractères des êtres vivants sont déterminés par des particules fines, matérielles et distinctes appelées gènes. Les gènes se situent sur les chromosomes à l'intérieur du noyau des cellules. Comme les chromosomes, ils sont en double chez les êtres vivants.

Lors de la reproduction, les cellules germinatives se divisent en deux, et chaque nouvelle cellule porte un seul gène de chacune des paires. Au moment de la fécondation, lors de l'union entre la cellule spermatique et l'ovule, les gènes sont de nouveau réunis en paires.

D'après le mode d'expression des gènes, on reconnaît deux types distincts de caractères, soit les caractères qualitatifs et les caractères quantitatifs.

CARACTÈRES QUALITATIFS

Les caractères qualitatifs sont généralement contrôlés par une ou quelques paires de gènes. L'expression du caractère est distincte et facile à identifier. La couleur de la robe chez la vache en est un exemple. De façon générale, les gènes peuvent avoir deux formes, l'une dominante et l'autre récessive. Lorsque la forme dominante (B) et la forme récessive (b) sont présentes en même temps (hétérozygote Bb), seule la forme dominante s'exprime; elle domine la forme récessive et l'empêche de se manifester. La forme récessive ne peut donc se manifester que si elle est présente à l'état homozygote (bb). Alors si une seule paire de gènes est prise en considération, il peut en résulter trois possibilités de génotype.

La couleur noire versus la couleur rouge chez les bovins est un bon exemple. L'homozygote dominant (BB) ainsi que l'hétérozygote (Bb) sont des bovins à pelage noir tandis que l'homozygote récessif (bb) est un animal rouge.

Le caractère «acère» dépend d'un seul gène exprimé par le symbole (P), le caractère opposé, i.e. «à cornes» est exprimé par le symbole (p). Les individus ayant les combinaisons génétiques (PP) ou (Pp) seront acères. L'individu muni de la combinaison (pp) sera à cornes.

Anomalies génétiques

Il est important de réaliser que les malformations génétiques sont présentes chez toutes les espèces, dans chaque race, chaque lignée et dans toutes les régions du monde et qu'il est virtuellement impossible d'éliminer toute trace de malformation génétique dans notre bétail. Certaines malformations sont liées à plusieurs races tandis que d'autres semblent limitées à une race spécifique.

Quand une femelle met bas des animaux morts ou anormaux, on devrait étudier plusieurs facteurs pouvant provoquer ces anomalies. Plusieurs autres causes, comme nutritionnelles ou infectieuses, sont parfois cataloguées comme étant un problème génétique, alors qu'en réalité, il s'agit d'un problème de milieu. Il est essentiel qu'il soit prouvé scientifiquement que les malformations sont d'ordre génétique.

Les anomalies génétiques sont dues au fait que certains de nos animaux sont porteurs de gènes létaux ou sous-létaux. De façon générale, ces gènes sont récessifs et il existe dans chaque race plusieurs individus qui sont d'apparence normale mais porteurs de ces gènes non-désirés. Seul l'accouplement entre deux individus porteurs du même gène létal ou sous-létal, permet une possibilité (probabilité de 25%) d'obtenir un veau monstre ou avec une malformation génétique. La probabilité que deux individus dans une race soient porteurs d'une même anomalie génétique est plus élevée lorsqu'ils sont parents (frère et soeur, cousins, etc.). Voici une liste de quelques caractères létaux récessifs rencontrés chez les bovins:

- achondroplasie (veau bulldog)
- arthromyodysplasie (palais fendu)
- hernie cérébrale
- hydrocéphalie (l'eau dans le cerveau)
- imperforation de l'anus
- momification du foetus

Ces caractères sont létaux parce qu'ils provoquent la mort de l'individu lors de la naissance ou peu après la naissance. Voici une liste de quelques caractères sous-letaux récessifs chez les bovins.

- absence de poils
- albinisme
- cancer des yeux
- cryptorchidisme
- hypoplasie testiculaire
- palais fendu (bec de lièvre)
- nanisme
- strabisme (yeux croches)
- syndactilisme (pied de mule)
- encéphalomyélopathie dégénérative (Weaver)

Ces caractères sont considérés sous-létaux parce que l'individu est viable mais requiert généralement des conditions spéciales. Toutefois, ils ont génétalement une durée de vie plus courte que normale.

CARACTÈRES QUANTITATIFS

Les caractères qualitatifs que nous avons vu précédemment permettaient une classification en phénotypes bien séparés. Ils étaient déterminés par un nombre très réduit de gènes dont les effets sont pratiquement indépendants des conditions environnantes. À l'opposé, de nombreux caractères importants chez les bovins laitiers présentent une variabilité telle qu'il est impossible de définir des phénotypes bien séparés: il existe une gamme continue de phénotypes avec tous les intermédiaires d'un type à l'autre. Des caractères économiquement importants tels que la production laitière, le pourcentage de gras, le taux de croissance sont des caractères quantitatifs sujets à une variation continue. Caractères quantitatifs et qualitatifs s'opposent par le nombre de gènes qui les déterminent et par le rôle de l'environnement dans la réalisation du phénotype. Les caractères quantitatifs dépendent habituellement d'un grand nombre de gènes (10,100 ou plus); chacun d'eux joue dans la détermination du phénotype un rôle si discret qu'il ne peut pas être mis en évidence par les méthodes mendéliennes. De plus, la variabilité phénotypique que l'on observe dans la plupart des caractères quantitatifs est due pour une large part à l'environnement (alimentation, logement, régie, etc...). La tâche du généticien est d'apprécier les parts relatives des composantes génétiques et environnementales dans la variabilité phénotypique totale d'un caractère dans une population. Pour accomplir cette tâche, il doit faire appel à des méthodes mathématiques et statistiques qui peuvent être assez compliquées.

Donc, le phénotype dépend de deux variables de nature tout à fait différente: du génotype et des conditions du milieu. La formule que l'on peut adopter ici est la suivante:

$$P = G + E$$

où

P = phénotype: résultat visible d'un caractère

G = génotype: la somme des effets des gènes d'un individu

E = environnement: les effets du milieu

Héritabilité

Les différences qui existent entre les individus d'un même troupeau ne sont pas entièrement dues à des différences génétiques. Au contraire, pour la plupart des caractères économiques, les facteurs non héréditaires représentent plus de la moitié de la variation totale. La proportion de la variation totale entre les individus qui est attribuable à l'hérédité est appelé «héritabilité». Par exemple, une héritabilité de 25% signifie qu'en moyenne, 25% de la variation provient des facteurs génétiques et 75% provient du milieu. Il faut connaître l'héritabilité d'un caractère si l'on veut évaluer la différence génétique réelle qui existe entre différents groupes d'individus. Ainsi, si la différence entre deux populations est de 500 kg de lait et que l'héritabilité du caractère est de 30%, alors la différence réelle entre leurs potentiels génétiques se situe aux environs de 150 kg de lait.

On peut améliorer les performances du bétail en travaillant soit sur l'hérédité, soit sur le milieu où cette hérédité s'exprime. Un animal qui excelle pour un caractère à héritabilité élevé est génétiquement supérieur pour ce caractère et sa progéniture héritera d'une grande partie de cette supériorité. Il est nécessaire de connaître chez les bovins laitiers, ce qui est dû à l'hérédité et au milieu. Le tableau 2.1 donne les pourcentages d'héritabilité de plusieurs caractères. Comme nous pouvons le constater, l'héritabilité varie d'un caractère à l'autre et il apparaît que certains caractères de production ont des coefficients d'héritabilité relativement élevés. Par contre, plusieurs caractères reliés à la conformation ont des coefficients d'héritabilité relativement faibles.

Tableau 2.1 - Coefficient d'héritabilité pour quelques caractères des vaches laitières (race Holstein)

Caractère	Coefficient d'héritabilité %
Production laitière	30
% de gras, protéine, solides non gras	50
Pointage final (classification)	17
Apparence générale	14
Caractère laitier	19
Capacité	29
Croupe	16
Pieds et membres	10
Système mammaire	15
Avant-pis	14
Arrière-pis	14
Stature	37
Taille	42
Style	10
Longévité	8
Troubles de reproduction	5
Résistance à la mammite	15
Vitesse de traite	20
Difficulté de vêlage	10

SOURCE: Hudson et Van Vleck (82), Schaeffer (83), P.A.T.L.Q. (80-83)

NOTE: Les estimés de l'héritabilité peuvent être classés comme:
Faible = moins de 20% Moyenne = 20 à 40%
Élevée = 40% et plus

SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

Dans l'élevage de races pures deux systèmes sont employés: (1) l'extra-croisement continu («outbreeding»), et (2) l'intra-croisement («inbreeding») ou élevage consanguin.

Un troisième système, très peu employé chez la vache laitière, est le croisement ou exogamie. Cette méthode d'élevage consiste à accoupler entre eux des individus appartenant à différentes races. On l'emploie principalement dans le cas des croisements d'absorption où une race est remplacée par une autre. L'hétérose qu'on peut y retrouver ne semble pas valoriser le maintien d'un tel système.

L'extra-croisement («outbreeding»)

L'extra-croisement est une méthode d'élevage qui consiste à accoupler des femelles avec des mâles qui ne sont pas apparentés à elles. Ce système est largement utilisé car la possibilité de caractères génétiques indésirables est moindre que dans l'intra-croisement. En outre, quand on accouple des animaux non-apparentés, il y a une plus grande chance de hétérozygotie chez les descendants et donc plus de chance d'hétérose dans un troupeau. Actuellement, avec la grande disponibilité de taureaux, cette méthode d'accouplement est très satisfaisante.

L'intra-croisement ou élevage consanguin («inbreeding»)

L'intra-croisement ou consanguinité est une méthode d'élevage qui consiste à accoupler entre eux des individus qui sont apparentés. Les parents d'un animal consanguin ont un ou plusieurs ancêtres communs. Plus l'ancêtre commun se rapproche de l'animal considéré, plus le taux de consanguinité est élevé.

Le degré de consanguinité d'un individu se mesure à l'aide du coefficient de consanguinité. Les coefficients de consanguinité des progénitures résultant de plusieurs croisements sont exprimés au tableau 2.2.

Tableau 2.2 - Taux de consanguinité en fonction du type de croisement

Croisement	Taux de consanguinité de la progéniture
Taureau × fille	25 %
Taureau × soeur maternelle/paternelle	12,5 %
Taureau × petite-fille	12,5 %
Fils d'un taureau × petite-fille du taureau	6,25%
Petit-fils d'un taureau × petite-fille du taureau	3,13%

Par exemple, une génisse issue du croisement d'un taureau avec sa petite-fille sera consanguine à un taux de 12,5%.

Lorsqu'un taureau possède un potentiel génétique exceptionnel, il est utilisé par plusieurs centres d'insémination comme père de nombreux jeunes taureaux devant être soumis à l'épreuve. Lorsque ces jeunes taureaux deviennent éprouvés et que certains d'entre eux sont remis en service régulier, ils peuvent avoir une grande influence sur une population. Aussi, si de nombreux fils ou petits-fils d'un tel taureau sont utilisés grandement dans une population, on peut trouver plusieurs individus consanguins.

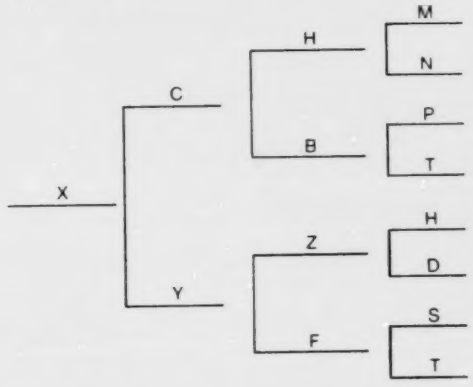
Une consanguinité prononcée (plus de 12,5%) peut produire des effets dommageables. Généralement, on reconnaît que chaque unité de pourcentage de consanguinité baisse d'environ 22 kg la production par lactation. Des baisses de production de matières grasses sont également enregistrées. De plus, une consanguinité prononcée amène une augmentation du taux de mortalité des veaux et une diminution du taux de croissance et des performances de reproduction. Certaines tares héréditaires sont également susceptibles d'apparaître à mesure que le taux de consanguinité s'accroît.

Toutefois, une consanguinité faible ne présente généralement pas de problème. On voit généralement peu d'effets néfastes chez des individus présentant jusqu'à 6,25% de consanguinité. Toutefois, avec la variété de géniteurs que possèdent la majorité des races, la plupart des croisements pourraient être de 3,15% ou moins. À l'inverse, éviter tout croisement parce qu'il présente des traces de consanguinité ralentira le progrès génétique. Les races dont les effectifs sont moins nombreux doivent souvent oeuvrer avec la consanguinité. L'emploi occasionnel de taureaux de lignée différente peut permettre de garder le taux de consanguinité de la population à un niveau acceptable. Ce qui est surtout à éviter est de faire de la consanguinité avec des taureaux de moins bonne qualité.

Une méthode de calcul de la consanguinité est présentée dans le guide: «Principes fondamentaux en production animale».

Toutefois, une méthode simplifiée de calcul à l'aide de circuits peut être utilisée:

Soit la généalogie suivante:



Les étapes pour construire un schéma utilisant des circuits sont les suivantes:

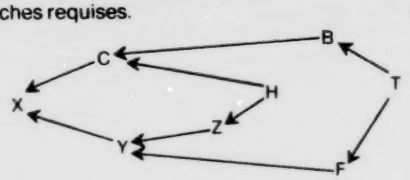
1. Identifier le père et la mère de l'individu à évaluer EX.: C et Y
2. Tracer des flèches du père (C) à X et de la mère (Y) à X.

   Ex.: X ← C, Y
3. Identifier les ancêtres communs. Un ancêtre commun est un individu rencontré à la fois dans la généalogie du père (C) et dans celle de la mère (Y).

   Ex.: H et T
4. Tracer des flèches de l'ancêtre commun au père et à la mère, en traçant des flèches intermédiaires pour identifier les individus entre le père et la mère et l'ancêtre commun.

5. Identifier tous les autres ancêtres communs et tracer les flèches requises.

Ex.:



6. Identifier chaque circuit (un circuit débute avec l'individu X pour passer par l'ancêtre commun et se termine par l'individu X.

7. Calculer le coefficient de consanguinité à l'aide de la formule suivante:

$F_x = \Sigma (\frac{1}{2})^{k-1}$

Σ = sommation des circuits

k = nombre de flèches dans le circuit formé par l'ancêtre commun.

Note: On doit faire le calcul pour chaque circuit indépendant; donc le coefficient de consanguinité est la sommation (Σ) des valeurs calculées pour chaque circuit indépendant.

Ex.: Circuit (H): X ← C ← *H* → Z → Y → X:
$(\frac{1}{2})^{5-1} = (\frac{1}{2})^4 = 1/16 = 6.25\%$
Circuit (T): X ← C ← B ← *T* → F → Y → X:
$(\frac{1}{2})^{6-1} = (\frac{1}{2})^5 = 1/32 = 3.125\%$
Donc $F_x = 6.25 + 3.125 = 9.3757\%$

SÉLECTION

Notion générale

La sélection consiste à choisir les individus possédant le plus haut potentiel héréditaire possible comme parents pour la génération suivante. La sélection est essentielle afin de réaliser une amélioration génétique chez les animaux de ferme.

Ches les bovins laitiers, le progrès génétique annuel dépend des facteurs suivants:

- La variation génétique – elle résulte des différences génétiques qu'il y a entre les individus. Seulement une portion de la différence entre les individus est génétique et donc transmissible d'une génération à une autre. La où il n'y a pas de variation génétique, il n'y a pas de progrès génétique possible.
- L'intensité de sélection – l'intensité avec laquelle se fait la sélection affecte directement le progrès génétique.
- La précision dans l'évaluation des individus – la précision dépend de la qualité de l'information utilisée pour évaluer le vrai mérite génétique d'un animal pour un caractère donné et de l'héritabilité de ce caractère. Pour mesurer la précision d'une épreuve, on utilise la répétabilité. Elle est exprimée par un facteur pouvant aller jusqu'à 99%. Plus la répétabilité est élevée, plus l'épreuve est précise et stable. Pour les taureaux, une épreuve basée sur un grand nombre de filles peut avoir une répétabilité de 99%. Pour les femelles, la précision maximale qu'il est possible d'obtenir se situe à 71%.
- L'intervalle entre deux générations — c'est le temps moyen qui s'écoule entre la naissance d'un individu et celle de ses descendants. Plus on raccourcit l'intervalle entre deux générations, plus le progrès génétique annuel est grand.

Les outils mis à la disposition des éleveurs pour accomplir cette tâche sont:

- l'identification des sujets et la bonne tenue d'un registre;
- le contrôle laitier;
- l'appréciation de la conformation par un spécialiste de l'association de la race concernée;
- les rapports d'évaluation des taureaux pour la production et la conformation.

Il y a de nombreuses façon d'exprimer la production et la valeur génétique des vaches:

- la production de lait et de gras ou de protéine d'une vache peut être exprimée en unité de MCR. Cette transformation vise à ajuster la production par lactation pour le mois de vêlage et pour l'âge de la vache;
- la déviation du MCR avec la moyenne du troupeau calculée pour chaque lactation;
- l'indice de classement des vaches fourni par le PATLQ;
- l'indice de potentiel génétique (IPG).

Sources d'information pour la sélection

Trois sources différentes d'information peuvent déterminer le potentiel génétique d'un individu.

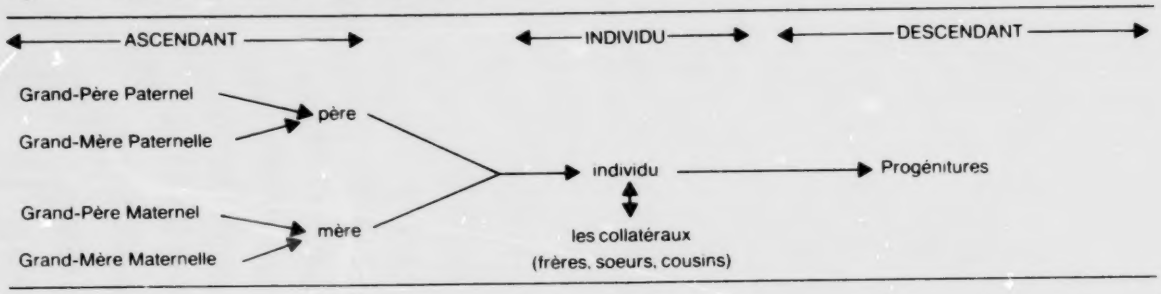
a) Ascendants – la généalogie d'un animal nous démontre le potentiel génétique que celui-ci devrait posséder et ce, d'après la valeur génétique de ses parents.

b) Individu et/ou collatéraux – la performance individuelle de l'animal et/ou de ses collatéraux nous informe du potentiel génétique apparent de l'animal.

c) Descendants – l'épreuve de progéniture nous informe sur le potentiel génétique réel de l'animal.

L'information sur les ascendants aide à augmenter la précision de cette sélection. Lors de la sélection, chez les femelles, on doit apporter une plus grande attention sur la performance individuelle quand elle peut être évaluée. Chez les mâles non éprouvés, il est nécessaire de baser la sélection sur l'information provenant des ascendants et des collatéraux. Si le mâle est éprouvé, la sélection la plus sûre nous vient de l'information sur la progéniture.

Figure 2.1 - Sources d'information pour la sélection



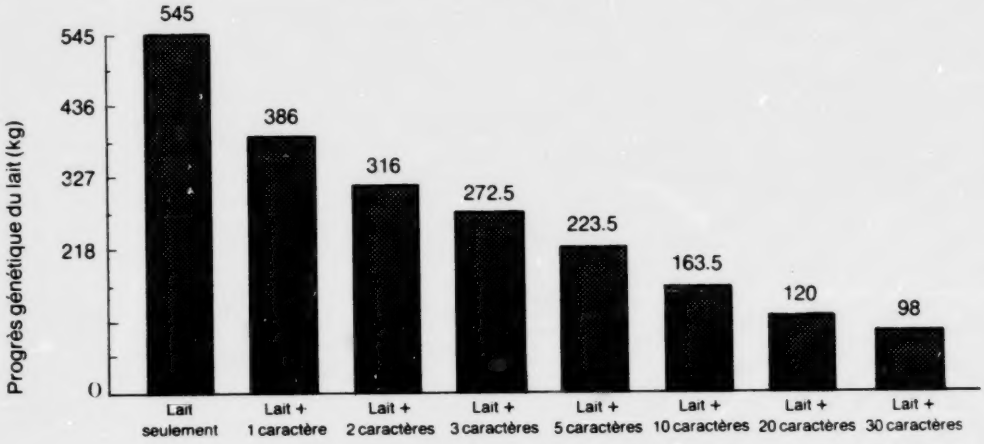
Sélection pour plusieurs caractères

Lorsqu'on considère plus d'un caractère dans le programme de sélection, le progrès génétique réalisé pour chaque caractère sera réduit. Seulement les caractères d'importance économique doivent être retenus dans un programme de sélection. En effet, chaque fois que l'on sélectionne un caractère supplémentaire, la pression de sélection diminue sur les autres caractères. Il apparaît donc complètement absurde de sélectionner des caractères qui n'ont pas d'intérêt économique (forme des cornes, couleur, etc.).

La figure 2.2 nous illustre qu'un producteur sélectionnant pour quatre caractères à la fois, (par exemple: la production laitière, le pourcentage de gras, le pis et la taille) fera deux fois moins de progrès génétique pour le lait qu'un producteur sélectionnant uniquement pour le lait, soit 272,5 kg comparativement à 545 kilogrammes.

La prise en considération des caractères à faible héritabilité ou qui n'ont pas d'importance économique limite les possibilités d'amélioration génétique pour les autres caractères et réduit l'avantage économique global de la sélection.

Figure 2.2 - Progrès relatif de la production de lait si l'emphase de la sélection est égale pour tous les caractères



SCHMITH, G. H., L. D. VAN VLECK (1974). Principles of Dairy Science: 279.

LES TAUREAUX LAITIERS

Évaluation des taureaux pour la production

Les épreuves de production des taureaux sont publiées tous les six mois par Agriculture Canada (figure 2.3). Les résultats de l'épreuve sur descendance permettent de calculer l'indice de chaque taureau pour les caractères de production: lait, gras et protéine.

Les indices des taureaux sont calculés à partir des relevés des premières lactations officielles des troupeaux inscrits au programme fédéral ROP et aux programmes provinciaux tel que le PATLQ – officiel. Les premières lactations doivent être en cours depuis au moins 90 jours. Les productions pour ces lactations sont rapportées à 305 jours à l'aide de facteurs calculés en 1980 à partir de données canadiennes. Toutes les productions laitières sont ajustées pour l'âge et le mois de vêlage par la méthode de la moyenne de la classe de la race (M.C.R.)

Les taureaux sont évalués par la méthode de comparaison directe (Henderson-B.L.U.P.). Cette méthode consiste à comparer la première production des filles de chacun des taureaux avec la première production des filles des autres taureaux. Celles-ci se retrouvent à l'intérieur des mêmes troupeaux et ont vêlé au cours de la même année et de la même saison. Cette évaluation se fait selon un modèle mathématique où le degré de compétition rencontré est considéré. En d'autres mots, si les filles d'un taureau donné sont comparées principalement à des filles de taureaux négatifs, leurs déviations seront ajustées à la baisse à cause du manque de compétition. Par contre, si elles sont comparées principalement à des filles de taureaux très forts en production, on leur accordera un crédit pour avoir fait face à une compétition plus forte que la normale.

Cette méthode permet d'inclure les lactations en cours. Cependant, puisque les lactations ne sont pas encore complétées, elles sont pondérées par des coefficients inférieurs à 1, parce que leur précision est moindre que celles des lactations terminées.

Avec cette méthode, les variations dues à l'alimentation, à la régie, à la période du vêlage et au degré de compétition sont éliminées.

Figure 2.3

HOLSTEINS ÉVALUATION DES TAUREAUX COMPARAISON DIRECTE OCTOBRE 1984

NO. TAUR.: LAIT/GRAS 918; PROT 730.

IDENTIFICATION DU TAUREAU			PRODUCTION MOY.			COMPARAISON DIRECTE											
						LAIT ET GRAS							PROTÉINE				
NUMERO DISPON	NOM	PROP	LAIT	% GRAS	% PROT	FIL.	TROUP	REP	LAIT	RANG	GRAS	% GRAS	FIL.	TROUP	REP	PROT	% PROT
358878	1 A RAY-NA HERBIE	73	151	3.65	3.16	23	24	64	2	307	1	- 0.01	19	19	60	2	0.01
358299	1 A RINEHART DOMINION ET	72	140	3.92	3.15	72	65	81	- 3	374	0	0.06	37	36	71	- 2	0.01
350637	1 A RINEHART SIR DARWIN	72	134	3.64	3.18	122	96	87	2	401	- 1	- 0.09	67	50	79	2	- 0.01
353405	1 A ROBTHOM DE KOL KEN	73	154	3.56	3.11	48	46	76	11	65	8	- 0.10	31	31	68	10	- 0.04
333063	2 A ROBTHOM ELEVATION GAYLORD	73	143	3.61	3.15	2 279	1 085	99	2	355	0	- 0.06	1 600	796	98	2	0.01
353403	1 A ROBTHOM MARATHON	73	142	3.82	3.18	114	106	87	2	83	8	0.17	79	77	83	4	0.04
342345	1 A ROBTHOM PREMIER	73	158	3.40	3.12	73	56	81	15	86	7	- 0.20	55	38	76	13	- 0.04
353406	A ROBTHOM RENEGADE	73	137	3.61	3.09	66	60	80	- 1	477	- 2	- 0.04	49	46	76	- 3	- 0.05
348194	2 A ROBTHOM SKYHAWK	73	147	3.76	3.14	92	80	85	6	56	9	0.07	54	48	77	4	- 0.05
336584	A ROBTHOM T V	73	141	3.57	3.05	176	145	90	3	349	0	- 0.07	127	102	87	- 1	- 0.09

Cette méthode, comme toutes les autres, ne permet d'évaluer que des différences entre les taureaux. Par conséquent, les indices des taureaux doivent être exprimés en écart par rapport à une origine qu'il faut définir. En 1983, une base mobile a été introduite pour le calcul des indices des taureaux canadiens. Le groupe de base utilisé au Canada comprend pour chacune des races, tous les taureaux qui ont au moins vingt filles dans cinq troupeaux différents. De plus, les taureaux sont comparés à un groupe de taureaux éprouvés dont les premières filles ont vêlé au cours des trois dernières années (race Holstein) ou au cours des cinq dernières années (race Ayrshire, Guernsey ou Jersey). De cette façon les taureaux d'indice 0 correspondent à l'épreuve moyenne des taureaux formant le groupe de base.

Le groupe de base change chaque année pour refléter l'évolution génétique des taureaux dans chaque race.

LES INDICES

L'indice des taureaux est par définition une estimation de la valeur génétique qu'il transmet à ses filles, c'est-à-dire, sa valeur en tant que parent. Les indices pour la production de lait et de matière grasse représentent des déviations exprimées en points de M.C.R. par rapport à la moyenne du groupe de base. On peut convertir ces indices en différences mesurées en kilogrammes et rapportées à l'âge adulte en les multipliant par les facteurs suivants:

Race	Lait	Gras
Ayrshire	40	1,62
Guernsey	37	1,82
Holstein	53	1,96
Jersey	35	1,87

Par exemple, si un taureau de race Holstein a un indice de + 10 en lait, cela veut dire qu'en moyenne ses filles produisent 10 points de M.C.R. (environ 530 kg) de plus que les filles d'un taureau évalué à 0 de la même race dans le même troupeau.

Il faut noter que ce chiffre n'est exact qu'en moyenne, car il existe une grande variation génétique entre les filles d'un même taureau. En fait, même les meilleurs taureaux vont avoir quelques filles en bas de la moyenne des troupeaux où elles se trouvent et, à l'inverse, les pires taureaux vont avoir quelques filles supérieures à leurs contemporaines. Bien que l'amélioration génétique est souvent un jeu de hasard, l'éleveur qui utilise continuellement des taureaux à indices élevés, aboutira au bout de plusieurs années à améliorer le potentiel génétique de son troupeau.

Des épreuves officielles en protéine pour les taureaux sont également disponibles en même temps que celles en lait et en gras.

DIFFÉRENTIELLE DE GRAS ET DE PROTÉINE

Les éleveurs désireux d'améliorer leur test de gras ou de protéine devraient sélectionner des taureaux possédant une différentielle positive pour le pourcentage en gras ou en protéine.

Par exemple, on peut s'attendre à ce qu'une fille type d'un taureau possédant une différentielle de gras de + ,05% ait un test de gras de ,05% plus élevé qu'une fille type d'un taureau avec une différentielle de zéro. La progéniture d'un taureau qui a une différentielle de zéro aura un test de gras se rapprochant de la moyenne.

Évaluation des taureaux pour la conformation

Deux fois par année, l'Université de Guelph, en collaboration avec les diverses associations de races, publie des épreuves en conformation. Les taureaux sont évalués pour 20 à 30 caractères (selon les races) dont la taille, les membres, la croupe, le système mammaire, etc.

Les épreuves en conformation sont calculées à partir de chaque classification individuelle des filles d'un taureau. En effet, chaque association de races emploie des personnes spécialement entraînées, appelées classificateurs, qui ont pour tâche de juger les sujets pour les caractères de conformation considérés importants. Pour chacun des caractères, le classificateur donne une évaluation dont la somme donnera le pointage final de l'animal. La même méthode statistique utilisée pour calculer les épreuves en production est aussi utilisée pour calculer les épreuves en conformation (BLUP).

De plus, le modèle comporte les ajustements suivants:

- classification de la mère;
- âge;
- stade de lactation;
- effet d'un même classificateur pendant la même ronde de classification;
- classification des contemporaines (effet de troupeau);
- matrice de parenté.

Théoriquement, l'écart pour la cote finale et pour chaque caractère se situe entre + 20 et − 20 avec 0 comme moyenne pour chaque caractère et une déviation standard de 5 points. Il n'existe donc que 17% des taureaux supérieurs à + 5 et environ 25% supérieurs à + 3. Afin d'obtenir une épreuve officielle, les taureaux doivent posséder un minimum de 20 filles dans 5 troupeaux et une répétabilité de 55%.

Depuis l'adoption du système linéaire, les épreuves des taureaux pour les membres arrière et le placement des ischions sont accompagnées d'une lettre indiquant si le taureau a tendance à engendrer des sujets aux membres arrière droits (S), aux membres arrière courbés (C), aux ischions hauts (H) ou aux ischions bas (L). Les taureaux qui engendrent des filles avec une courbure des membres ou un placement des ischions se rapprochant de l'idéal, c'est-à-dire près d'une cote de + 20, auront des épreuves qui ne seront pas suivies d'une lettre indicatrice.

Indice de potentiel génétique

Les indices de potentiel génétique (IPG) sont des indices de production qui classifient les vaches selon les points de MCR pour le rendement en lait et en matière grasse. Ils sont le meilleur indicateur actuellement disponible pour prédire le niveau de production de la progéniture d'une vache. Ces indices ne sont pas seulement un classement à l'intérieur même du troupeau mais aussi un classement en comparaison de toutes les vaches ayant des lactations **officielles** pour une race donnée.

Les IPG sont une augmentation du bagage génétique transmis par une vache à ses descendants. Ils peuvent se comparer aux épreuves de taureaux qui sont, elles aussi, une évaluation du bagage génétique du reproducteur. L'indice d'une vache, pour le lait ou pour le gras, est la production additionnelle prévue de ses descendantes comparée à celle des filles d'une vache avec un indice de zéro pour la même race dans le même troupeau et provenant du même père.

Ces valeurs, tout comme les épreuves de taureaux, ne sont exactes qu'en tant que moyenne puisqu'il peut y avoir beaucoup de variation génétique entre les filles d'une même vache. La moitié des filles d'une vache qui a un indice de + 10 devraient produire plus de 10 points de MCR que les filles d'un même taureau dont la mère a un indice de zéro, tandis que l'autre moitié de ses filles devraient produire moins que 10 points de MCR de plus.

Ainsi, les IPG sont des outils valables pour déterminer quelles sont les vaches susceptibles d'être les mères de productrices supérieures, tout comme les épreuves de taureaux vous indiquent quels sont les taureaux susceptibles d'être les pères de productrices supérieures. Les IPG sont un autre outil pour aider dans le choix des futures productrices. Aussi, cette information additionnelle pourrait influencer la décision de garder ou réformer certaines vaches.

Les IPG ne sont pas un concept nouveau, puisqu'ils ont déjà été compilés par l'université de Guelph pendant plusieurs années pour les vaches inscrites au contrôle laitier R.O.P. En 1983, Agriculture Canada a pris en charge la production des IPG pour tous les programmes de contrôle laitier officiel au Canada. À la fin de 1983, les données provenant des vaches inscrites au P.A.T.L.Q. officiel ont été inclues pour la première fois dans le calcul des IPG.

DONNÉES UTILISÉES

Ont été utilisées toutes les données disponibles, depuis 1960, des vaches enregistrées au N.I.P. A et mieux, inscrites à un contrôle laitier **officiel** canadien. Ceci inclut les lactations complétées et les lactations de plus de 90 jours projetées à 305 jours.

Les IPG seront compilés, au minimum, annuellemennt par Agriculture Canada et il est possible que Agriculture Canada le fasse deux fois par année.

ÉVALUATIONS

Les IPG des vaches sont calculés à partir des données prises à l'intérieur d'un troupeau. Toutes les données disponibles pour une vache de même que celles de tous ses parents sont utilisées. Ces données peuvent inclure son père, sa mère, ses descendants, ses soeurs maternelles, ses grands-parents et les ancêtres de ses grands-parents. Les différences génétiques qui existent entre différents troupeaux sont évaluées au moyen des épreuves des taureaux.

Même si toutes ces informations sont utilisées pour calculer les IPG des vaches, ceux-ci n'auront pas la même précision que les épreuves de taureaux utilisées en insémination artificielle. Les épreuves de taureaux sont basées sur les données provenant de plusieurs de leurs filles dans des troupeaux différents.

Le tableau 2.3 montre l'importance relative attribuée à l'information disponible pour chaque vache et un maximum de trois de ses ancêtres, pour quelques cas différents. Il faut noter que dans les évaluations actuelles, toute parenté à l'intérieur du troupeau est aussi considérée. La précision d'un IPG augmente au fur et à mesure qu'il y a plus d'information sur la parenté dans l'évaluation.

Il est important de réaliser que les IPG sont valables en autant que toutes les vaches d'un troupeau sont sujettes aux mêmes conditions d'élevage. Les méthodes de calcul ne peuvent pas tenir compte de traitements privilégiés que certaines vaches pourraient recevoir.

Si une vache a eu une production officielle dans plus d'un troupeau, elle sera évaluée dans chacun des troupeaux et un indice combiné lui sera attribué. Les filles de taureaux étrangers qui n'ont pas d'épreuve officielle canadienne ne reçoivent pas d'indices.

La valeur IPG d'une vache peut changer avec les résultats de nouvelles lactations, de même que lorsque les épreuves des taureaux changent. Il faut se rappeler que l'évaluation des taureaux est reliée à une base mobile et que celle-ci est mise à jour à chaque printemps lors du calcul de l'épreuve des taureaux. À l'intérieur d'une race, le progrès génétique amènerait une baisse de l'IPG d'une vache au cours des années (même situation pour la cote des taureaux).

MOYENNES

L'épreuve d'un taureau a une grande importance sur les IPG de ses filles. Les épreuves les plus récentes des taureaux sont utilisées. Les IPG des vaches ont donc été calculés avec la même base mobile ayant servi à l'épreuve des taureaux, ce qui a pour résultat que la moyenne des indices des vaches n'est pas de zéro.

Parce que les IPG des vaches sont calculés à partir de la même base que les épreuves des taureaux, beaucoup d'entre eux sont négatifs. Pour donner un aperçu de la valeur génétique des vaches par rapport à la moyenne de la race, Agriculture Canada calcule le percentile correspondant à chaque indice de lait et de gras.

Le percentile indice le pourcentage de la population qui se classe en-dessous d'une vache pour l'indice considéré. Par exemple, une vache de percentile égal à 95 pour le gras se classe dans les premiers 5% de sa race pour ce caractère (puisque 95% de l'ensemble des vaches de la race ont un indice inférieur). Une vache dont le percentile est 35 se classe dans les 35% inférieurs de l'ensemble des vaches.

À l'intérieur d'un troupeau, on pourra retrouver de 0 à 100% des vaches avec un IPG positif, selon le niveau du potentiel génétique du troupeau. Toutefois la race du troupeau influencera la proportion des vaches ayant un IPG positif, la moyenne de chacune des races n'étant pas identique et n'étant pas à zéro.

VACHES «ÉLITES»

Une liste de vaches élites est distribuée aux centres d'insémination artificielle canadiens et aux associations de race. Cette liste présente les vaches supérieures à la fois pour la production et la conformation, qui peuvent être considérées comme étant des mères potentielles de taureaux reproducteurs. Pour figurer sur cette liste (1984), une vache doit être classifiée Très Bonne ou Excellente ou dans le cas d'une vache à son premier veau, Bonne Plus 82 points.

Une liste des hautes productrices est aussi compilée pour chaque race, basée sur les indices de matière grasse, sans tenir compte de la classification de la vache pour la conformation.

Tableau 2.3 - Exemples de l'importance relative accordée aux différentes sources d'information et la précision de l'IPG*

Nombre de lactations de la vache	Nombre de filles du taureau	Nombre de lactations de la mère	Nombre de filles du grand-père maternel	Pondération Relative en %				Précision de l'Index (Répétabilité)
				Vache	Taureau	Mère	Grand-père maternel	
1	0	0	0	100	0	0	0	0,25
1	0	4	25	53	0	32	15	0,31
1	5	4	25	35	31	23	10	0,35
1	25	4	25	22	55	16	7	0,41
1	200	4	25	16	66	13	6	0,46
2	0	0	0	100	0	0	0	0,33
2	0	0	0	63	0	0	12	0,38
2	5	4	25	45	27	20	9	0,41
2	25	4	25	29	50	15	7	0,46
2	200	4	25	22	61	12	5	0,50
5	0	0	0	100	0	0	0	0,42
5	0	4	25	71	0	20	9	0,45
5	5	4	25	54	22	16	7	0,48
5	25	4	25	37	44	13	6	0,52
5	200	4	25	28	56	11	5	0,55

* Ces chiffres sont spécifiques aux cas présentés

SOURCE: AGRICULTURE CANADA 1984.

SYSTÈMES D'ACCOUPLEMENT

On distingue généralement trois systèmes d'accouplement principaux:

1) accouplement correctif;

2) approche globale;

3) sélection complémentaire.

Accouplement correctif

Dans la majorité des cas, lorsqu'un éleveur prend la décision de choisir tel ou tel taureau, c'est qu'il veut améliorer un ou plusieurs caractères chez une vache. Il choisit souvent un taureau qui est reconnu pour améliorer les caractères qui sont déficients chez la vache. Il espère qu'en alliant les points forts et les faiblesses des parents, il en résultera un descendant qui se rapprochera plus du type de vache qu'il aimerait posséder dans son étable. Ce genre d'accouplement est appelé «accouplement correctif». Il consiste à identifier les faiblesses d'une vache et à choisir un taureau qui excelle dans ces catégories. Les vaches qui sont extrêmes pour certains caractères seront accouplées à des taureaux se situant dans la direction tout à fait opposée. Pour certains caractères, tels la courbure des membres arrière et le placement des ischions, l'optimum se situe à des niveaux intermédiaires.

Bien que l'accouplement correctif soit excellent pour corriger les caractères fautifs, il peut nous amener à sélectionner pour de nombreux caractères à la fois et ainsi diminuer notre gain génétique. Aussi, les taureaux employés peuvent exceller pour les caractères fautifs mais ne sont pas toujours les meilleurs taureaux disponibles si on considère la valeur totale basée sur la production et la conformation.

Approche globale

L'approche globale consiste à choisir des taureaux pour la cote finale en conformation plutôt que pour des caractères en particulier. Elle permet à l'éleveur d'utiliser les taureaux dont la valeur totale (production + conformation) est la plus élevée possible.

Ainsi, une sélection sur la cote finale ne ferait qu'un caractère à considérer. Plus le taureau excelle dans la cote finale, plus il doit exceller dans plusieurs caractères individuels. Toutefois, comme les taureaux qui sont améliorateurs pour chaque caractère de conformation sont relativement rares, on devrait, après avoir sélectionné pour la cote finale, vérifier si le taureau et la vache n'ont pas de défauts communs. De plus, l'approche globale permet d'améliorer généralement plusieurs caractères à la fois.

Aussi, sélectionner selon une cote en conformation non inférieure à une norme fixée produit pour la majorité des caractères de conformation autant de filles désirables que l'accouplement correctif et empêche de sélectionner pour trop de caractères à la fois.

Sélection complémentaire

Une autre approche de sélection est la sélection complémentaire. Le principe de la sélection complémentaire est de rencontrer les buts d'élevage pour un groupe de taureaux sélectionnés plutôt que par chaque taureau individuellement. En général, la sélection individuelle de taureaux devient plus difficile à mesure que plus de taureaux deviennent nécessaires pour le programme d'élevage, que les standards de performance exigés augmentent et que le nombre de caractères pour lesquels les taureaux doivent exceller augmente. Éliminer automatiquement les

taureaux parce qu'ils présentent une faute, sans considérer ce qu'ils peuvent apporter pour les autres caractères, amène l'éleveur à utiliser des taureaux qui sont presque moyens pour tous les caractères.

La sélection complémentaire permet à l'éleveur d'introduire dans son troupeau les meilleurs gènes pour les caractères qu'il veut améliorer. Des gènes moins désirables seront aussi introduits mais pourront être éliminés par la sélection des femelles. Il est important, surtout pour les éleveurs commerciaux, de se concentrer sur le potentiel génétique moyen du troupeau.

Peu importe le système d'accouplement employé, la clé du succès repose premièrement sur le choix des taureaux utilisés dans le troupeau et, deuxièmement, le choix parmi ces taureaux de celui qui servira à accoupler telle ou telle vache.

Conformation vs production

Depuis de nombreuses années, les producteurs se sont interrogés à savoir s'ils devaient accorder plus d'importance à la production qu'à la conformation ou vice versa. Il n'existe toutefois pas de réponse magique à cette interrogation puisque la réponse varie selon la catégorie d'éleveurs à qui on s'adresse.

Toutefois, peu importe la catégorie dans laquelle l'éleveur se situe, la production demeure un élément fort important des sources de revenus de l'éleveur.

L'amélioration de la production devrait être un objectif visé dans le programme d'élevage de tous les éleveurs. Les taureaux qui ont une épreuve élevée en production amélioreront ce caractère peut importe le troupeau. De plus, les augmentations seront meilleures dans les troupeaux qui possèdent de meilleures conditions de régie et d'alimentation.

Pour l'éleveur commercial, dont la presque totalité des revenus provient de la vente du lait et du gras, la production devrait être le tout premier facteur considéré. L'éleveur devrait se fixer un minimum p[illegible] l'indice en lait des taureaux qu'il emploie. De plus, [illegible]lectionnant pour la production, il augmentera aussi l'[illegible]acité alimentaire de ses vaches. Des études ont démontré que l'efficacité alimentaire avait une corrélation positive avec la production. Toutefois, certains caractères de conformation, dont ceux se rapportant au système mammaire, augmentent significativement la longévité des vaches. Les membres sont aussi un facteur important à considérer, mais la faible héritabilité démontre qu'une grande partie de l'amélioration peut être atteinte par des meilleures conditions de régie. Il serait donc conseillé à l'éleveur commercial de choisir des taureaux avec un indice en lait élevé et d'éliminer les taureaux négatifs pour le système mammaire.

L'éleveur d'animaux enregistrés qui participe aux expositions et qui vend plusieurs sujets pour la reproduction recherche des taureaux qui peuvent exceller pour la production (lait et gras) et la conformation. Pour ces éleveurs, quelques points de différence dans la classification finale peuvent représenter plusieurs dollars de plus comme valeur de leurs animaux. Même si les animaux de très bonne conformation ont une bonne valeur, les sujets qui allient bonne production et bonne conformation sont ceux que les acheteurs recherchent.

Aussi, l'approche globale peut s'avérer un excellent schéma de sélection pour l'éleveur d'animaux enregistrés. Celui-ci devrait s'établir des standards pour l'indice en lait et la cote finale et choisir les taureaux qu'il veut utiliser dans son troupeau.

Utilisation des jeunes taureaux

Comme les taureaux éprouvés ne sont pas éternels et que les progrès génétiques dans la plupart des races laitières sont assez rapides, il faut soumettre à l'épreuve de nombreux jeunes taureaux de façon à trouver des géniteurs dont le potentiel génétique, tant pour la production que pour la conformation, permettra d'améliorer la population laitière. Toutefois, lorsque ces jeunes taureaux sont soumis à l'épreuve, on ignore leur potentiel génétique réel qui ne sera connu que quatre ans plus tard, lorsqu'ils auront des filles en production et classifiées pour la conformation.

Seuls les jeunes taureaux hautement qualifiés au point de vue généalogique entrent dans les centres d'insémination. Après qu'il ait produit suffisamment de semence, le jeune taureau est soumis au programme d'épreuve de progéniture. Il doit alors saillir environ 400 vaches dans des troupeaux où l'on fait du contrôle laitier officiel et de la classification, après quoi, le jeune taureau est retiré du service régulier jusqu'à ce que soit connu le rendement de ses filles.

Parmi les taureaux soumis à l'épreuve, seuls les meilleurs (environ 5 à 25%) seront promus à titre de taureaux éprouvés et disponibles régulièrement pour l'éleveur.

Au Québec, il est très important pour les éleveurs d'employer grandement les jeunes taureaux car le nombre de vaches contrôlées officiellement est relativement faible. Les éleveurs québécois, s'ils veulent continuer de bénéficier d'aussi bons taureaux éprouvés que ceux des autres régions de l'Amérique du Nord, se doivent de participer plus activement au programme d'épreuve de progéniture de façon à pouvoir éprouver le plus grand nombre possible de jeunes taureaux par année. Pour les races dont la population de vaches est relativement basse, il est primordial que les éleveurs travaillent en étroite collaboration de façon à éprouver le plus de taureaux possible. Les études indiquent généralement qu'il est justifié d'utiliser de 30 à 40% de jeunes taureaux dans le troupeau. Comme il est très difficile de prédire quel jeune taureau deviendra une vedette, il est préférable de ne faire que quelques sailles avec plusieurs jeunes taureaux différents de façon à maximiser ses chances d'utiliser des taureaux qui s'avèreront très supérieurs. Différentes études ont démontré que, pour une même époque, les taureaux soumis à l'épreuve avaient un potentiel supérieur pour la production et la conformation à celui des taureaux éprouvés.

Les principaux avantages de l'utilisation de jeunes taureaux sont:

1) des progrès plus rapides pour la production et la conformation;
2) les taureaux éprouvés résultant des programmes d'épreuve sont plus nombreux et de meilleure qualité

3) avec de meilleurs taureaux éprouvés, les pères des jeunes taureaux de la génération suivante seront hautement qualifiés, ce qui accélérera certainement le progrès génétique.

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE CONTRÔLE LAITIER

Définitions

La capacité de produire du lait varie considérablement d'un troupeau à l'autre et d'une vache à l'autre à l'intérieur d'un même groupe. De fait, les différents modes d'alimentation et de gestion causent d'énormes variations dans l'efficacité productive d'une vache. Le besoin d'analyser la production augmente à mesure que le troupeau grandit et qu'il exige un plus gros investissement en capital et en travail.

Divers types de contrôle de la production ont été élaborés afin d'aider le producteur laitier. Voici les objectifs principaux de tels programmes:

- Fournir des relevés de la production qui serviront à discerner les vaches à haut rendement.
- Fournir des données de production qui favorisent une alimentation et une gestion plus efficaces.
- Fournir des relevés de lactation devant servir à l'évaluation des taureaux utilisés.

Quatre services de contrôle de production s'offrent au producteur laitier du Québec:

- Le service Canadien de contrôle de la production des bovins laitiers (R.O.P.).
- Le Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers, option officielle (P.A.T.L.Q.-O).
- Le Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers, option régulière (P.A.T.L.Q.-R).
- Le Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers, option postale (P.A.T.L.Q.-P).

L'inscription à l'un de ces quatre contrôles laitiers entraîne un déboursé variable selon l'option et les services fournis. Toutefois, dans les quatres cas, le coût d'adhésion est minime, si l'on considère tous les avantages dont l'éleveur peut bénéficier:

- plus value des sujets contrôlés;
- gestion améliorée;
- meilleure sélection;
- revenus accrus.

Environ 330 000 vaches, soit 49% des vaches du Québec son inscrites à un programme de contrôle de la production (décembre 1984).

Résultats

Le taux de participation aux divers types de contrôle de la production a connu, au cours de la dernière décennie, un accroissement remarquable. Le nombre de participants est en effet passé de 4 138 à 8 132, de telle sorte que 49% des producteurs laitiers du Québec son maintenannt inscrits à un contrôle laitier comparativement à 17% en 1974. Le PATLQ-Régulier est de loin l'option la plus populaire puisqu'elle regroupe, à elle seule, 72% de tous les troupeaux inscrits à un contrôle laitier. C'est d'ailleurs ce que démontre le tableau 2.4. Il est également intéressant de noter que le nombre de troupeaux inscrits à une option dite «officielle» a presque doublé pendant cette période. Ceci est en grande partie dû à la croissance du PATLQ-Officiel où le nombre de troupeaux est passé de 172 en 1974 à 1 081 à la fin de l'année 1983.

Par ailleurs, la moyenne des troupeaux inscrits à une forme de contrôle laitier a, quant à elle, augmentée de 28%, passant de 4 515 kg en 1974 à 5 784 en 1983. Pendant la même période, la moyenne des troupeaux ne pratiquant pas de contrôle est demeurée sensiblement stable passant de 3 165 kg à 3 138 kg, de sorte que la moyenne provinciale passait de 3 414 kg en 1974 à 4 296 kg en 1983. On constate, en consultant le tableau 2.5, que les troupeaux pratiquant une forme de contrôle laitier produisent entre 19 et 52% plus de lait par vache que la moyenne provinciale. Ceci est une preuve indubitable de la valeur des types de contrôle de la production sur l'accroissement des rendements des troupeaux.

Finalement, le tableau 2.6 nous montre la progression moyenne des troupeaux inscrits au PATLQ sur une période de dix ans. En effet, une étude réalisée sur 5 825 troupeaux montre que ceux-ci augmentent le rendement moyen par vache de 1 172 kg de lait pendant cette période. Les meilleurs gains sont obtenus au cours de la première année alors que la production laitière de ces troupeaux s'accroît de 279 kg par vache.

Cette étude montre également qu'il y a une augmentation constante au cours des 9 années subséquentes, bien que celle-ci soit inférieure à la première année. Pour chacune de ces 9 années, l'amélioration moyenne s'établit à 99 kg de lait par vache et par année. Pour obtenir cette augmentation globable de 29,4%, les agriculteurs ont haussé de seulement 12% la consommation journalière d'énergie. Ceci est dû à l'effet conjoint d'une meilleure sélection et d'une meilleure alimentation en fonction du niveau de production et du stade de lactation (de chaque vache).

Tableau 2.4 - Évolution des contrôles laitiers depuis dix (10) ans

Options	1974		1983	
	Nombre de troupeaux	Moyenne par vache (kg)	Nombre de troupeaux	Moyenne par vache (kg)
PATLQ-Postal	913	3 983	257	5 100
PATLQ-Régulier	1 946	4 443	5 822	5 522
PATLQ-Officiel	172	4 932	1 081	6 517
ROP	1 107	5 021	972	6 471
Province	4 138	4 515	8 132	5 784

Tableau 2.5 - Moyenne des troupeaux inscrits aux contrôles laitiers en 1983

	Moyenne/vache (kg)	Production versus moyenne provinciale (%)
PATLQ-Postal	5 100	119
PATLQ-Régulier	5 522	129
PATLQ-Officiel	6 519	152
ROP	6 471	151
Moyenne provinciale	: 4 296 kg	
Moyenne des troupeaux non inscrits à un contrôle laitier	: 3 138 kg	
Moyenne des troupeaux contrôlés	: 5 784 kg	

Tableau 2.6 - Progrès des troupeaux inscrits au PATLQ-Régulier

Années au contrôle	Amélioration Lait/vache/année cumulatif (kg)
1	279
2	422
3	490
4	526
5	574
6	654
7	765
8	905
9	1 052
10	1 172

ROP

ADMISSIBILITÉ

Sont admissibles au contrôle canadien les troupeaux ayant un minimum de vingt (20) vaches identifiées d'une même race.

Un minimum de quinze (15) vaches doivent être enregistrées; les vaches non enregistrées doivent être inscrites au Programme National d'Identification (PNI).

AIDE TECHNIQUE

- Fournit un rapport mensuel dont les informations portent sur la production journalière et cumulative en lait et en matière grasse.
- Fournit une explication de la nature des résultats.
- Procède à l'analyse des échantillons de lait pour déterminer la teneur en matière grasse et en protéine.
- Assure la présence d'un inspecteur aux heures de traite pour peser la production, prélever les échantillons et recueillir les informations nécessaires. Ceci permet d'émettre un certificat officiel de production au terme de la lactation de chaque vache.

CONDITIONS À REMPLIR

a) Inscrire toutes les vaches du troupeau.

b) Mettre à la disposition de l'inspecteur tout le matériel nécessaire.

c) Collaborer avec l'inspecteur qui assistera à la pesée du lait et prélever des échantillons pour chaque vache en production.

d) Être conforme en tout point aux règlements du ROP.

e) La pension et le logement de l'inspecteur au cours de la visite sont à la charge du propriétaire qui est tenu d'assurer son transport chez un autre éleveur ou à un centre de transport le plus rapproché, s'il y a lieu.

f) Les demandes d'adhésion au service ROP doivent être adressées à l'inspecteur en chef du ROP.

PATLQ

ADMISSIBILITÉ

Pour bénéficier du présent programme, le requérant doit être enregistré au bureau de renseignements agricoles sur la fiche d'enregistrement des exploitations agricoles.

AIDE TECHNIQUE

PATLQ-Postal

- Fournit un rapport mensuel dont les informations portent sur la production journalière et cumulative en lait et en gras de chaque vache, les pourcentages de matière grasse et de protéines du lait, un indice individuel de production par rapport à la moyenne du troupeau.
- Procède à l'analyse précise des échantillons de lait de toutes les vaches en lactation pour établir la teneur en matière grasse et en protéine.
- Fournit une explication de la nature des résultats.
- Fournit le comptage leucocytaire moyennant un coût additionnel.

PATLQ-Régulier

- Fournit un rapport mensuel dont les informations portent sur la production journalière et cumulative en lait et en matière grasse, les recommandations alimentaires et la régie de chaque vache.
- Fournit une explication de la nature des résultats, une analyse des performances du troupeau et un encadrement technique effectué par un surveillant.
- Procède à l'analyse des échantillons de lait pour déterminer la teneur en matière grasse et en protéine.
- Chaque mois, le surveillant recueille les échantillons de lait et les renseignements sur la condition des animaux.
- Fournit le comptage leucocytaire moyennant un coût additionnel.

PATLQ-Officiel

Assure la présence d'un surveillant aux heures de traite pour peser la production de chaque vache, prélever les échantillons et recueillir les informations nécessaires. Ceci permet d'émettre un certificat officiel de production au terme de la lactation de chaque vache, en plus de l'aide technique assurée par le PATLQ-Régulier.

CONDITIONS À REMPLIR

Selon l'option, l'éleveur inscrit devra:

Pour le PATLQ-Postal

a) Contrôler la production de toutes les vaches de son troupeau pour toute la durée de la lactation.

b) Chaque mois, peser la traite de chaque vache et inscrire les résultats au rapport. La production du soir et celle du matin doivent représenter une période de 24 heures.

c) Prélever un échantillon bien représentatif du lait de chaque vache en production, aux deux (2) traites de la journée.

d) Retourner les canettes, au plus tard trois (3) jours après leur réception, en y incluant la feuille de test du mois en cours.

Pour le PATLQ-Régulier

a) Inscrire toutes les vaches du troupeau.

b) Peser, soir et matin, une fois par mois, la production des vaches en lactation au jour indiqué par le surveillant et inscrire les résultats sur la feuille réservée à cette fin.

c) Prélever un échantillon de lait de chaque vache en production aux deux (2) traites de la journée.

d) Collaborer étroitement avec le surveillant en lui fournissant les dates d'accouplement, de vêlage, etc..., en identifiant bien les échantillons de lait et en indiquant les quantités de concentré et de fourrage données à chaque vache le jour de l'épreuve.

Pour le PATLQ-Officiel

a) Inscrire toutes les vaches du troupeau.

b) Mettre à la disposition du surveillant tout le matériel nécessaire.

c) Collaborer avec le surveillant qui assistera à la pesée du lait et prélèvera des échantillons pour chacune des vaches en production.

d) Participer au programme d'épreuve de progéniture des jeunes taureaux du Centre d'insémination artificielle du Québec Inc., et faire saillir un minimum de dix (10) vaches ou 25% des femelles du troupeau par les jeunes taureaux du Centre d'insémination artificielle du Québec incorporé soumis à l'épreuve.

e) Être conforme en tout point aux règlements du PATLQ-Officiel. Toute infraction aux règlements du PATLQ-Officiel devra être référée au Comité de discipline, à l'adresse suivante: SERVICE DES PRODUCTIONS ANIMALES, 200-A, Chemin Sainte-Foy, 1er Étage, Québec, G1R 4X6.

Après étude, le Comité en question rendra une décision en tenant compte de la gravité de la faute et pouvant aller jusqu'à la radiation de l'éleveur sans remboursement des frais.

La MCR

La moyenne de la classe de la race (MCR) est la notion que les systèmes de contrôle laitier «officiel» (PATLQ-Officiel — ROP) utilisent pour indexer la production d'une

vache. Cette notion permet de comparer rapidement des productions différentes, d'évaluer rapidement des productions quelle que soit la race ou encore de juger rapidement de l'amélioration d'une race. Elle a été développée au début des années 1950 pour être, par la suite, perfectionnée au cours des années 1970.

Essentiellement, la MCR tient compte de l'âge au vêlage et du mois de vêlage. À chaque combinaison d'âge, entre 18 et 200 mois, et de mois de calendrier, correspond, pour chaque race, une norme de référence en lait, en gras et en protéine à laquelle la production à 305 jours de la vaches est comparée. Cette norme de référence correspond à une MCR de 100. Toute lactation normale à l'un ou l'autre système de contrôle laitier dit «officiel» sera comparée à la norme de référence et indexée par rapport à celle-ci. L'exemple suivant permet de mieux visualiser la notion de MCR.

Une vache de race Holstein vêlée en décembre à l'âge de 24 mois a produit 6 000 kg de lait et 230 kg de matière grasse dans une production standard de 305 jours.

Sa MCR pour le lait sera: $\frac{6\,000}{4\,092} \times 100 = 147$

Sa MCR pour le gras sera: $\frac{230}{149} \times 100 = 154$

Les tableaux suivants sont abrégés et ne retiennent que les normes de juillet et décembre qui constituent les mois des plus faibles et des plus fortes productions. Les autres valeurs mensuelles se répartissent entre ces deux extrêmes.

Tableau 2.7 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Ayrshire – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

	JUILLET			DÉCEMBRE		
Âge au vêlage (mois)	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**
18	2 497	103	82	2 707	114	89
21	2 646	109	87	2 861	120	94
24	2 783	115	92	3 004	126	99
27	2 908	120	96	3 136	131	103
30	3 023	125	99	3 258	135	107
33	3 128	129	103	3 369	139	111
36	3 222	133	106	3 471	143	114
39	3 307	137	109	3 564	147	117
42	3 384	140	111	3 648	150	120
48	3 514	145	116	3 794	155	125
54	3 616	148	119	3 911	159	129
60	3 693	151	121	4 003	162	132
72	3 786	155	125	4 124	166	136
84	3 819	155	126	4 179	168	137
96	3 812	154	125	4 188	168	138
108	3 781	152	124	4 167	166	137
120	3 738	150	123	4 125	164	136
132	3 688	147	121	4 074	161	134
144	3 637	145	120	4 017	159	132
156	3 583	142	118	3 954	156	130
168	3 520	139	116	3 886	152	128
180	3 439	136	113	3 806	149	125
192	3 325	131	109	3 703	144	122
200	3 222	126	106	3 617	141	119

Tableau 2.8 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Suisse brune – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

	JUILLET			DÉCEMBRE		
Âge au vêlage (mois)	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**
18	2 795	112	98	3 030	125	106
21	2 962	119	104	3 203	131	112
24	3 115	126	109	3 363	137	118
27	3 255	131	114	3 510	142	123
30	3 384	136	118	3 646	147	128
33	3 500	141	123	3 771	152	132
36	3 607	145	126	3 885	156	136
39	3 702	149	130	3 989	160	140
42	3 788	152	133	4 084	163	143
48	3 933	158	138	4 247	169	149
54	4 047	162	142	4 378	174	153
60	4 133	165	145	4 480	177	157
72	4 238	169	148	4 616	182	162
84	4 275	169	150	4 678	183	164
96	4 267	168	149	4 688	183	164
108	4 232	166	148	4 663	181	163
120	4 183	164	146	4 618	179	162
132	4 129	161	145	4 560	176	160
144	4 071	158	142	4 496	173	157
156	4 010	155	140	4 426	170	155
168	3 940	152	138	4 350	166	152
180	3 849	148	135	4 260	162	149
192	3 722	142	130	4 145	157	145
200	3 607	137	126	4 049	154	142

Tableau 2.9 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Canadienne – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

Âge au vêlage (mois)	JUILLET			DÉCEMBRE		
	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)
18	2 054	93	71	2 227	103	77
21	2 177	98	75	2 354	108	81
24	2 289	103	79	2 471	113	85
27	2 392	108	83	2 580	117	89
30	2 487	112	86	2 679	122	92
33	2 572	116	89	2 771	125	96
36	2 650	120	91	2 855	129	98
39	2 720	123	94	2 931	132	101
42	2 784	126	96	3 001	135	104
48	2 890	130	100	3 120	140	108
54	2 974	134	103	3 217	143	111
60	3 037	137	105	3 292	147	114
72	3 114	139	107	3 392	150	117
84	3 142	140	108	3 438	151	119
96	3 136	139	108	3 445	151	119
108	3 110	137	107	3 427	150	118
120	3 074	135	106	3 393	148	117
132	3 034	132	105	3 351	146	116
144	2 991	130	103	3 304	143	114
156	2 947	128	102	3 253	140	112
168	2 895	125	100	3 196	137	110
180	2 828	122	98	3 130	134	108
192	2 735	177	94	3 046	130	105
200	2 650	114	91	2 975	127	103

Tableau 2.10 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Guernsey – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

Âge au vêlage (mois)	JUILLET			DÉCEMBRE		
	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)
18	2 531	125	90	2 742	134	98
21	2 635	132	94	2 871	141	102
24	2 732	137	97	2 989	148	106
27	2 820	142	100	3 098	154	110
30	2 901	147	103	3 197	160	114
33	2 974	151	106	3 288	164	117
36	3 040	154	108	3 370	169	120
39	3 100	157	110	3 444	172	123
42	3 154	161	112	3 510	176	125
48	3 245	165	116	3 622	181	129
54	3 315	168	118	3 710	186	132
60	3 367	171	120	3 776	188	134
72	3 429	172	122	3 854	190	137
84	3 445	171	123	3 879	190	138
96	3 433	169	122	3 868	187	138
108	3 402	165	121	3 836	183	137
120	3 362	162	120	3 794	180	135
132	3 320	158	118	3 749	176	133
144	3 278	155	117	3 707	173	132
156	3 238	152	115	3 668	171	131
168	3 198	150	114	3 630	168	129
180	3 153	147	112	3 586	165	128
192	3 095	142	110	3 527	160	126
200	3 046	138	108	3 474	156	124

Tableau 2.11 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Holstein-Friesian – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

	JUILLET			DÉCEMBRE		
Âge au vêlage (mois)	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**	**Lait (kg)**	**Matière grasse (kg)**	**Protéine (kg)**
18	3 377	124	110	3 448	124	118
21	3 612	132	117	3 794	138	123
24	3 823	140	123	4 092	149	129
27	3 999	147	128	4 308	157	134
30	4 136	152	133	4 450	163	138
33	4 247	157	138	4 564	168	143
36	4 324	160	141	4 639	171	147
39	4 409	163	145	4 722	174	149
42	4 503	167	148	4 821	177	153
48	4 699	174	152	5 045	186	158
54	4 869	180	156	5 241	193	162
60	4 944	183	158	5 457	197	165
72	4 984	185	161	5 463	201	169
84	5 032	186	161	5 500	202	169
96	4 984	183	158	5 485	201	167
108	4 911	180	154	5 399	197	163
120	4 824	176	150	5 294	192	158
132	4 689	170	146	5 160	188	154
144	4 554	165	141	5 026	183	150
156	4 419	160	138	4 893	178	149
168	4 284	155	138	4 759	173	149

Tableau 2.12 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Jersey – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

Âge au vêlage (mois)	JUILLET			DÉCEMBRE		
	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)
18	2 168	115	82	2 373	125	90
21	2 290	122	87	2 511	133	95
24	2 402	129	91	2 638	141	100
27	2 506	136	95	2 754	148	104
30	2 600	142	99	2 861	154	108
33	2 687	147	102	2 959	160	112
36	2 765	151	105	3 048	165	116
39	2 837	156	108	3 129	170	119
42	2 901	160	110	3 201	174	121
48	3 011	166	114	3 326	181	126
54	3 098	170	117	3 423	188	130
60	3 164	173	120	3 499	189	133
72	3 245	176	123	3 591	192	136
84	3 274	176	124	3 626	192	137
96	3 268	174	124	3 620	191	137
108	3 237	171	123	3 589	187	136
120	3 194	167	121	3 544	184	134
132	3 144	164	119	3 494	181	132
144	3 093	161	117	3 443	178	130
156	3 043	159	115	3 393	175	129
168	2 991	156	113	3 343	172	127
180	2 934	153	111	3 288	170	125
192	2 865	149	109	3 216	165	122
200	2 807	145	106	3 155	161	120

Tableau 2.13 - Normes de la classe de la race à l'égard du lait et de la matière grasse

Shorthorn et Red Poll – Normes de la MCR (305 jours, 2 ×)

	JUILLET			DÉCEMBRE		
Âge au vêlage (mois)	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)	Lait (kg)	Matière grasse (kg)	Protéine (kg)
18	1 985	80	65	2 152	89	70
21	2 104	85	69	2 275	93	74
24	2 213	89	72	2 389	98	78
27	2 312	93	75	2 493	101	81
30	2 404	97	78	2 590	105	84
33	2 488	100	81	2 678	108	87
36	2 561	103	83	2 759	111	90
39	2 629	106	86	2 833	114	92
42	2 690	108	88	2 900	116	95
48	2 794	112	91	3 016	120	98
54	2 874	115	94	3 109	124	101
60	2 936	117	96	3 182	126	104
72	3 010	120	98	3 279	129	107
84	3 036	121	99	3 323	131	108
96	3 031	120	99	3 330	131	109
108	3 006	118	98	3 313	129	108
120	2 971	117	97	3 280	127	107
132	2 932	114	96	3 239	126	106
144	2 892	112	94	3 193	123	104
156	2 849	110	93	3 144	121	102
168	2 798	108	91	3 089	118	101
180	2 734	105	89	3 025	116	99
192	2 643	102	86	2 944	112	96
200	2 562	98	84	2 876	109	94

EXPOSITIONS

Préparatifs avant l'exposition

De nos jours, il est superflu de traiter des avantages que comporte la participation aux expositions, de même que les critères sur lesquels on doit se baser pour sélectionner les animaux pour l'exposition. Nous traiterons tout spécialement de la préparation des animaux et des techniques à suivre sur le terrain de l'exposition.

Le choix des animaux ayant été fait préalablement, l'exposant doit amorcer leur préparation sept ou huit semaines avant l'exposition. C'est à cette période que débute la scéance d'entraînement. Avant de dresser l'animal au licou, il est préférable de le laisser attaché quelque temps, pour l'habituer à celui-ci. Par la suite, l'éleveur pourra avec beaucoup plus de facilité, conduire l'animal, l'habituer à parader et à poser. Pour débuter, les animaux doivent être entraînés deux ou trois fois par semaine, et par la suite, tous les jours au cours de la semaine précédant l'entrée sur le terrain de l'exposition. Le licou en cuir est préférable; s'il est en corde, il doit être d'un diamètre de 1,25 centimètre. Les sujets exposés sont attachés à une hauteur de 55 cm, à une longueur variant entre 50 cm à 75 cm et par un cable de 1,25 m à 1,50 m.

Les taureaux âgés de huit mois et plus doivent être exposés avec un anneau, fixé au moins sept à huit semaines avant l'exposition.

Lavage

Selon l'état de propreté des animaux, le lavage peut commercer quatre semaines avant l'exposition, en ayant soin de laver les sujets chaque semaine, avec brosse, bleu à laver, savon, poudre, etc... Si les animaux sont propres, un lavage sur le terrain de l'exposition est suffisant. Les animaux devraient être brossés chaque jour.

Onglons

Les onglons sont taillés au moins trois semaines avant le jugement, pour permettre à l'animal d'acquérir une démarche normale, et à l'éleveur, de modifier la taille s'il y a lieu. Si l'animal présente un jarret fermé, il est recommandé d'enlever moins de corne à l'intérieur de la sole, et d'en enlever plus à l'extérieur pour corriger un jarret trop fermé. Pour corriger un membre droit, enlever de la corne sous le talon; pour corriger un membre coudé, enlever de la corne sous la pince. Avant le jugement, il faut polir l'onglon à la râpe et le huiler (figure 2.4).

Tonte

La tonte doit se faire de deux à quatre jours avant le jugement, en ayant soin de placer l'animal bien d'aplomb sur ses membres, et d'éviter de faire des arrêts brusques avec le rasoir. Voici par ordre, les différentes parties à tondre (figure 2.5).

1. **Tête**

   Dégager complètement;

2. **Cou**

   Tondre entièrement, de la pointe antérieure de l'omoplate à la pointe de l'épaule;

3. **Queue**

   Commencer à 2 pouces en haut du toupillon;

4. **Croupe**

   Enlever les longs poils pour égaliser. Tondre de l'arrière vers l'avant;

   Si la croupe est tombante, il ne faut pas y enlever de poils;

   Si l'attache de la queue est haute, il faut tondre de plus près;

5. **Dos**

   Rendre le profil du dos le plus droit possible;

6. **Membres**

   La tonte varie d'un membre à l'autre selon la forme.

   Il faut tondre à l'intérieur du jarret pour obtenir un os plat;

7. **Pis**

   Dégager les veines mammaires, le plancher du pis, les côtés du pis et les flancs de l'animal.

   Si l'avant-pis est court, il ne faut pas tondre le plancher antérieur du pis.

   Il faut dégager complètement l'écusson s'il est bien placé. Si l'on est en présence d'un écusson concave, il ne faut pas tondre cette partie.

Départ pour l'exposition

Tout exposant doit s'informer auprès des autorités concernées pour vérifier si son inscription a été acceptée. Il lui faut être en mesure de fournir aux autorités, dès son arrivée sur le terrain, les certificats d'enregistrement, de santé et de production et tout changement d'inscription.

Transport

Il faut utiliser un camion désinfecté, et épandre du sable sur la paille. Si les animaux sont placés perpendiculairement au camion, il faut faire très attention de ne pas meurtrir les ischions des animaux. Une surveillance particulière doit être accordée à la température afin d'éviter les excès de chaleur et les courants d'air. Il faut placer une toile sur le camion si la température est fraîche et une couverture sur les animaux si la température est froide.

Exhibit

1. Disposer une litière abondante sous les animaux;
2. Placer des cartes d'identification pour chaque sujet, en mentionnant le nom de l'animal, sa date de naissance, sa classification, le nom du père et celui de sa mère avec ses productions;
3. Ajouter à l'exhibit le préfixe de la ferme, le nom du propriétaire, l'adresse et le numéro de téléphone.

VEILLE DU JUGEMENT

La veille du jugement, il faut faire le dernier lavage, placer une couverture sur les animaux, nettoyer les sabots et tresser le toupillon.

L'alimentation doit se faire aux heures régulières. Le soir précédant le jugement, il est recommandable de diminuer les quantités de concentré et de pulpe pour stimuler un meilleur appétit chez l'animal quelques heures avant le jugement.

L'équilibre du pis, technique délicate, varie selon la texture, le volume, les attaches antérieures et postérieures du pis.

Le pis ne doit jamais être trop plein lors du jugement.

L'exposant se doit d'étudier attentivement le pis de chaque vache et de connaître les heures approximatives de jugement de chaque classe, pour présenter son animal dans les meilleures conditions possibles.

MATIN DU JUGEMENT

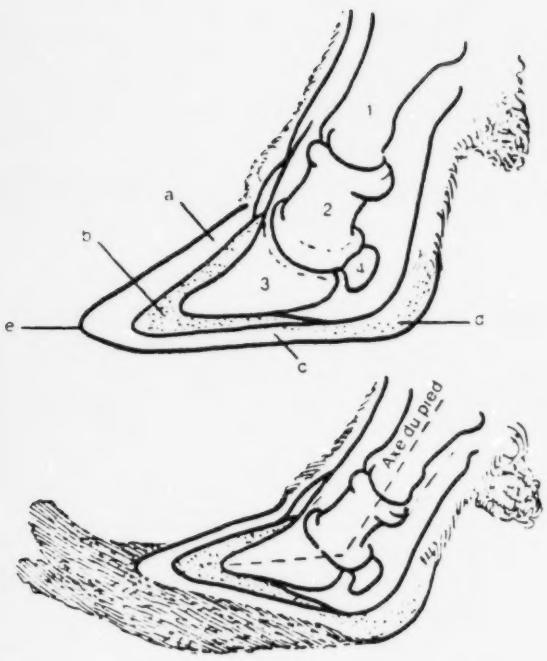
Si l'animal est jugé dans l'après-midi, il faut lui donner une partie de la ration le matin, et compléter au cours de la journée. Si l'animal est jugé dans l'avant-midi, lui donner sa ration régulière le matin. Cependant, une heure avant le jugement, il faut rassasier l'animal avec de la pulpe humide et de l'eau, selon la capacité de l'animal. Voici quelques soins à donner à l'animal avant le jugement:

- Brosser l'animal;
- Redresser les poils aux endroits faibles et même, au besoin, utiliser un fixatif;
- Faire les quelques retouches à l'aide de petits ciseaux;
- Peigner le toupillon;
- Frotter l'animal à l'aide d'un linge imbibé d'huile pour rendre sa robe luisante;
- Huiler les sabots et les cornes.

DANS L'ARÈNE

Quelques recommandations aux exposants à leur arrivée dans l'arène:

- Ponctualité;
- Parader dans le sens des aiguilles d'une montre;
- Tenir le câble du licou de la main gauche;
- Surveiller le juge pour lui présenter l'animal à son meilleur;
- Marcher lentement à reculons;
- Ne pas nuire aux autres exposants;
- Quand l'animal est à l'arrêt, les membres du côté du juge doivent être les plus avancés;
- Attendre les directives du juge au moment du placement;
- Avoir un esprit sportif.



Coupe longitudinale, d'un pied de bovin montrant l'os du paturon (1), celui de la couronne (2), celui de l'onglon (3) et l'os naviculaire (4). Le coussinet (b) assure la liaison entre l'os et la partie cornée. Celle-ci se compose de la muraille (a), de la pince (e), de la sole (c) et du talon (d). Lorsque l'onglon est bien taillé, le pied est dans sa position naturelle, les os étant en ligne droite. Mais lorsque la corne prolifère, l'axe du pied se trouve brisé par suite du basculement de ce dernier et il y a étirement de la partie postérieure et compression de la face avant. Lorsque les onglons ne sont pas taillés, les bêtes n'ont plus d'appuis stables. Elles sont déséquilibrées, se fatiguent, se couchent, dérapent et se blessent. L'éleveur doit donc vérifier le pied de ses animaux de temps en temps.

Figure 2.4 - Importance de la taille des onglons

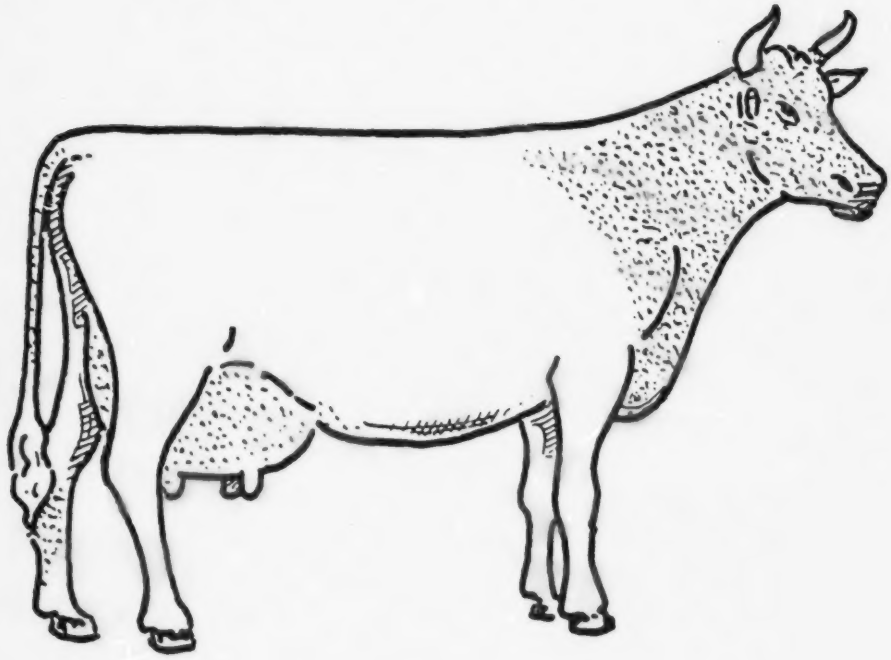


Figure 2.5 - La tonte

REGISTRES

Nécessité des registres

Depuis toujours, on considère la vache laitière comme étant un animal routinier, possédant ses caractéristiques propres et qui demande, par conséquent, une attention toute particulière. Malheureusement, à mesure que s'accroît l'effectif, il devient de plus en plus difficile de traiter chaque vache individuellement, à moins d'établir pour chacune d'entre elles un dossier, en plus de maintenir un registre de troupeau.

Une telle tenue de livre est fortement recommandée par toutes les associations d'éleveurs d'animaux de race pure. Elle évite à son détenteur tout mélange possible dans les enregistrements et toute erreur dans l'identification des sujets de troupeau. Toutefois, les mêmes avantages sont offerts à l'éleveur de sujets croisés qui désire améliorer la moyenne de production de son troupeau, le taux de reproductivité et l'état de santé général. Ce sont souvent ces quelques détails additionnels qui lui permettront de demeurer compétitif sur le marché.

Un registre, pour être utile, nécessite une cueillette constante d'informations, afin de le maintenir à jour et d'y retrouver éventuellement tous les détails nécessaires. A cette fin, peu de temps après la naissance, on identifie chaque bête soit par tatouage ou par diagramme selon les races, soit par médaillon au cou, ou étiquette dans l'oreille.

Une grande variété de systèmes de registres sont proposés à l'éleveur, certains très simples et d'autres plus complexes. On recherche le système le plus approprié, prenant en considération le nombre de bêtes, les intentions de l'éleveurs et sa disponibilité, et le genre d'entreprise. On le chosira de plus pour sa facilité d'entretien, de mise à jour et d'interprétation.

Le registre de troupeau

Puisque la production laitière, pour être rentable, dépend, en grande partie, du vêlage régulier des vaches, il importe donc de tenter d'atteindre l'intervalle idéal de douze mois entre chaque mise bas, dans le troupeau. Outre une production laitière totale accrue, ce programme permet une hausse du taux de natalité. Ces deux facteurs réunis signifient pour l'éleveur une augmentation de ses revenus.

Les problèmes de reproduction sont le plus souvent imputables à une mauvaise gestion; il devient donc important de s'assurer l'appui d'un programme d'activités tel le registre d'accouplement, pour augmenter les chances de succès.

Ce registre d'accouplement sert à recueillir les dates de saillie pour chacune des vaches, et permet ainsi de prévoir avec exactitude la date du vêlage ou celle de la prochaine chaleur, s'il y a lieu. C'est à partir de ces informations que l'on peut fournir à l'animal tous les soins nécessaires et l'alimentation convenant à son état. La date de saillie sert également à contrôler les périodes de lactation et de repos; on évite ainsi qu'elles ne se prolongent outre mesure. Il est aussi plus facile de respecter une période de 60 jours avant la prochaine saillie, lorsque la date de vêlage est inscrite.

Les renseignements concernant l'identité du taureau utilisé, la date de tarissement, le sexe et l'identification du veau, des remarques sur les difficultés de vêlage, peuvent venir s'ajouter aux nombreuses informations qu'on peut retrouver dans le registre de troupeau.

Quelques modèles

Comme registre de troupeau, le cadran de régie est certes un modèle idéal. Dans ce système, un jeu de cordes et d'épingles, de différentes couleurs, permet à l'éleveur en un coup d'oeil, de suivre tous les jours l'évolution de son troupeau. Il sait où en sont rendues ses vaches, que ce soit à l'approche du vêlage ou qu'il s'agisse des saillies, de la vérification de la gestion, de la période de tarissement qui s'en vient etc. Signalons encore que ce cadran de régie permet à l'éleveur d'identifier les vaches qui:

- ont nécessité une, deux, trois ou même quatre saillies avant d'être en gestation; (c'est donc un excellent outil pour aider à combattre l'infertilité d'un troupeau;)
- ont au cours de l'année, souffert de fièvre vitulaire, d'acétonémie, de mammite ou d'avortement; (des anneaux de différentes couleurs, suivant les maladies, peuvent en effet être combinés aux épingles qui identifient les vaches;)
- doivent vêler à tel ou tel mois de l'année; (ainsi, l'éleveur peut planifier plus facilement son programme.)

D'autres systèmes sont aussi très efficaces, en autant que le cultivateur y réfère, entre autres, les rapports sur la production des vaches fournis par les contrôles laitiers. Ceux-ci renseignent également l'éleveur sur les date de saillie et de tarissement (PATLQ), ainsi que sur les dates de vêlage et de fin de lactation.

Le calendrier de reproduction, sur colonnes de 21 jours, est aussi un bon registre de troupeau. Les associations d'éleveurs de bétail de race pure proposent également leurs modèles.

Registre individuel

Comme le registre de troupeau ne peut contenir l'information sur une période plus longue que 12 mois, il faut donc tenir un dossier permanent pour chacune des vaches du troupeau. Le dossier est un outil fondamental pour planifier la sélection. Son utilisation doit aussi débuter avec la naissance de l'animal.

Dans ce dossier, l'éleveur y inscrit tous les records de production qui pourront lui servir éventuellement pour une meilleure sélection de ses sujets de remplacement. La liste complète des vêlages avec renseignements sur la progéniture et ce qui advient de chacun des veaux peut également être fort utile à l'éleveur.

Certaines remarques supplémentaires sur le nombre de saillies par conception, la durée de la période sèche, la facilité de la traite, la persistance des lactations, la taille des veaux à la naissance, la conformation et la santé de l'animal (acétonémie, fièvre vitulaire, mammite, etc.) sont des renseignements nécessaires pour une excellente régie. C'est aussi sur le registre individuel que l'on peut reconstituer toute la généalogie de l'animal.

Aide à la gestion du troupeau

Le Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers du Québec offre à l'exploitant laitier un outil additionnel pour faciliter la gestion de son troupeau. Sans vouloir revenir sur les détails de ce programme, il est quand même important de noter qu'il fournit des recommandations alimentaires pour chacune des vaches du troupeau, qu'il établit la valeur du lait produit par chaque vache par rapport à la quantité de concentré consommé qu'il donne le taux d'alimentation en fourrage et l'indice d'alimentation; il avertit également l'éleveur lorsqu'une vache n'est pas encore gestante 60 jours après le vêlage, ou lorsque la vache est gestante depuis plus de 220 jours et qu'elle n'est ps encore tarie. Enfin,il compare la valeur productive de chaque vache par rapport à la moyenne du troupeau en leur fixant un indice de classement. Ce dernier renseignement peut être un outil précieux de la sélection.

Tous ces instruments de travail que l'éleveur a maintenant à sa disposition ne peuvent donc qu'alléger sa tâche en lui offrant l'assurance d'une régie bien ordonnée et efficace.

Figure 2.6 - Fiche individuelle pour bovins laitiers

No étable

S.P.A. 11

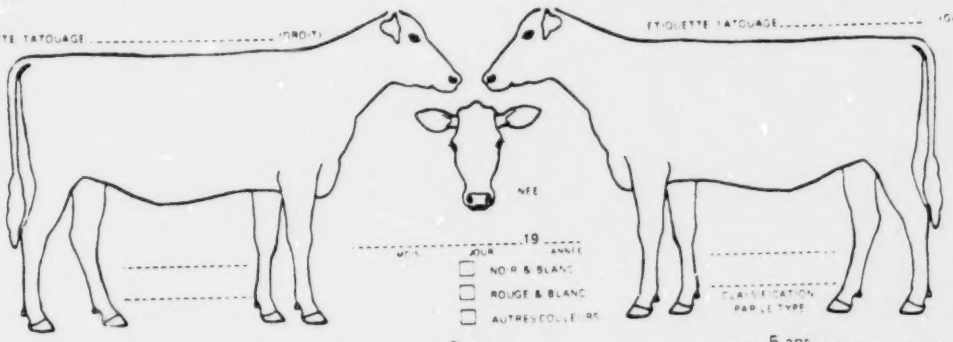
Ministère de l'Agriculture
Service des Productions animales

FICHE INDIVIDUELLE POUR BOVINS LAITIERS

NOM ..... RACE .....

ETIQUETTE TATOUAGE ..... (DROITE)

ETIQUETTE TATOUAGE ..... (GAUCHE)



POIDS: Naissance ..... 2 ans ..... 5 ans .....

PÈRE _____

CLASSIFICATION: _____

INDICE DE PRODUCTION: _____

MÈRE _____

CLASSIFICATION: _____

NOMBRE DE RECORDS: _____

INDICES MOYENS: _____

REMARQUES

Facilité de la traite .....

Persistance .....

Période des chaleurs .....

Fertilité: Excellente☐ Bonne☐ Passable☐ Pauvre☐

Vêlages: Faciles☐ Requièrent un peu d'assistance☐

Requièrent beaucoup d'aide☐

Taille des veaux: Petits☐ Moyens☐ Gros☐

Défauts: Pis☐ Membres☐ Capacité☐ Croupe☐

Autres .....

Autres remarques .....

.....

Elimination: Date .....

Raison .....

SANTÉ: Examens, vaccinations, maladies, etc . . .

Date	Diagnostic	Traitement

PROGÉNITURE

				VEAU			[illegible]
No Lact.	Date de vêlage	Nombre de saillies	Dernière saillie	Nom ou No	Sexe	Disposition - Date	Nom ou code

PRODUCTIONS

			LACTATION TOTALE					LACTATION 305 j.		[illegible]		
No Lact.	Age au vêlage	Durée de la période sèche	[illegible] Jours	Lait Lb	Gras Lb	m.g. %	prot. %	Lait Lb	Gras Lb	Lait	Gras	Classement de la vache

	Production à vie	Production moyenne	Indices moyens
– Lait – Gras – M.G. (%) – Prot. (%)			

BOIVINS DE RACE PURE ET PROGRAMME D'IDENTIFICATION DES BOVINS NON ENREGISTRÉS

Associations d'éleveurs de bovins de race

Vers la fin du 19e siècle, les éleveurs de bovins de race, sentant le besoin de se grouper à l'intérieur de leur race respective, fondèrent des associations d'éleveurs, pour chacune des principales races laitières.

But

Le but principal d'une association d'éleveurs de bovins de race est de créer un organisme fort qui établit des règlements, des normes et des programmes, en vue de développer une race qui soit rentable pour ses membres.

Rôles

Leurs rôles peuvent se résumer dans les différentes activités suivantes:

- Tenue de livres généalogiques
- Propagande pour l'expansion de la race
- Préparation de généalogies
- Application des règlements concernant l'enregistrement des mâles et des femelles
- Établissement de normes d'appréciation pour la classification des animaux
- Élaboration de politiques permettant de reconnaître les mérites des mâles et des femelles de qualité supérieure
- Publication d'informations sur la race
- Organisation et orientation des programmes de clubs d'éleveurs, au niveau local.

Races

On retrouve au Québec cinq races laitières: Ayrshire, Canadienne, Suisse brune, Holstein et Jersey. La Guernsey et la Shorthorn laitière sont également exploitées pour leur production laitière.

Tableau 2.14 - Système de classification des bovins laitiers basé sur une échelle de pointage

	Races			
Classification	**Ayrshire Jersey Guernsey**	**Holstein**	**Suisse brune**	**Canadienne**
Excellente	90-100	90-100	90-100	90-100
Très Bonne	85- 89	85- 89	85- 89	85- 89
Bonne Plus	80- 84	80- 84	80- 84	80- 84
Bonne	75- 79	75- 79	75- 79	75- 79
Médiocre	70- 74		65- 74	
Passable	<70	65- 74		70- 74
Pauvre	<70		<65	
Médiocre		<65		65- 69

N.B.: La classification de l'animal est estampillée sur le certificat d'enregistrement.

Les vaches taries et les vaches près du vêlage ne sont généralement pas éligibles pour la classification.

La classification d'un troupeau peut être faite dans un intervalle de 9-10 mois.

Tableau 2.15 - Statistiques concernant les bovins laitiers pur-sang enregistrés au Québec en 1984

Race	Nombre de membres	Nombre d'enregistrements	Nombre de transferts
Ayshire	963	6 318	2 626
Canadienne	96	351	180
Guernsey	5	20	4
Holstein	5 476	37 684	14 181
Jersey	110	725	165
Suisse brune	109	316	68
TOTAL	**6 759**	**45 414**	**17 224**

SOURCE: Bureau national de l'Enregistrement du Bétail.

Programme national d'identification des vaches non-enregistrées (NIP)

Il s'agit d'un programme national d'identification, pour les vaches laitières non-enregistrées. Il a été conçu par le Comité conjoint des races laitières du Canada (CCRL). Conscient que ce programme peut aider à valoriser le cheptel laitier du Québec, le ministère de l'Agriculture du Québec collabore à la vulgarisation pour tous les troupeaux inscrits à un contrôle laitier surveillé (ROP ou PATLQ).

BUTS

1. Identifier d'une façon officielle les vaches non-enregistrées qui seront inscrites à un contrôle de la production pour leur propre épreuve.
2. Identifier les filles de taureaux enregistrés (et inscrites à un contrôle laitier officiel) pour ainsi contribuer positivement au programme d'épreuve de progéniture de ces géniteurs. Ceci est au profit de tous les éleveurs de pur-sang ou de croisés qui font l'usage de l'insémination artificielle car ils pourront bénéficier d'un choix plus vaste de taureaux éprouvés pour l'amélioration de leur cheptel.

AVANTAGES

Avec le NIP, l'éleveur s'assure donc d'une identification permanente pour chacune de ses vaches et génisses grâce à un certificat d'identification officielle et un numéro propre à chaque bête.

Avec le NIP, le nombre de générations de reproducteurs mâles enregistrés et accouplés à des femelles identifiées de la même race est aussi indiqué sur le certificat au moyen des lettres suivantes: U, A, B, C, D, E.

Avec le NIP, les éleveurs peuvent se prévaloir du service de classement officiel; tout en faisant rembourser par le Centre d'insémination artificielle (CIAQ) une partie des coûts de classement pour les vaches dont le père est un taureau en voie d'épreuve.

Avec le NIP, enfin, les producteurs détenteurs de troupeaux sous contrôle laitier officiel se voient défrayer le coût de chaque première insémination effectuée avec la semence d'un taureau soumis au programme d'épreuves de progéniture du CIAQ.

UTILISATEURS

Le Programme National d'Identification (NIP) pour le bétail croisé est disponible pour les troupeaux inscrits à un contrôle laitier surveillé: tous les troupeaux contrôlés au ROP ou au PATLQ peuvent donc se prévaloir de ce programme. Un contrôle laitier surveillé est nécessaire afin de s'assurer que les sujets seront bien identifiés.

FONCTIONNEMENT

L'éleveur désireux de s'inscrire au programme NIP doit en faire la demande à son surveillant du PATLQ ou à l'inspecteur du ROP. Ces derniers lui fourniront les renseignements ou formules d'application.

1. Sur la formule «demande d'application NIP», l'identification se fait d'après les marques de couleur (Holstein) ou tatouage (autres races) comme c'est le cas pour le pur-sang enregistré lors de la demande d'enregistrement. Les formulaires devraient être complétés par les propriétaires de troupeaux.
2. Lorsque l'identité des parents est connue selon certaines conditions établies, leurs noms et numéros du NIP ou numéro d'enregistrement (s'il s'agit d'un parent pur-sang enregistré) sont indiqués sur la «demande d'application NIP», de même que la race dominante des parents. Si la parenté est incertaine, le mot «incertain» sera indiqué.
3. Les surveillants du PATLQ ou les inspecteurs du ROP aident à assurer que les formulaires sont correctement complétés. Les rapports de saillies doivent être annexés à la première copie du formulaire de demande pour être ensuite envoyés au bureau des races pour être soumis au processus. La dernière copie de la série de formulaires NIP est détachée et gardée pour les records permanents des éleveurs. À noter que les applications NIP doivent être envoyées par l'entremise d'un système de contrôle laitier au bureau de la race pour être traitées.
4. Suite à une vérification, le bureau des races émettra un certificat d'identification NIP officiel. Les certificats NIP sont retournés aux propriétaires par l'entremise de leur surveillant ou par le système de contrôle laitier.
5. Dans les troupeaux inscrits au Programme National d'Identification (NIP), chaque animal a son certificat NIP et l'identification est vérifiée, comme pour le pur-

sang, lors de la saillie, du vêlage et de l'inscription à l'un de ces contrôles laitiers: ROP et PATLQ officiel. En fait, les procédures établies par le comité conjoint des races laitières pour le pur-sang, sont les mêmes pour les croisées NIP.

COÛTS:

Le coût du NIP est de $4.00 par animal. Les formules de «demande d'application NIP» sont vendues par lots de 10 au prix de $40.00 par:

Comité conjoint des races laitières du Canada
C.P. 610
Brantford, Ontario
N3T 5R4

Les producteurs peuvent commander directement du CCRLC ou demander à leur surveillant ou inspecteur.

Ear Tag no Etiquette d'oreille

NATIONAL IDENTIFICATION PROGRAM

CERTIFICATE OF IDENTIFICATION
CERTIFICAT D'IDENTIFICATION

Issued by / émis par The Holstein Association of Canada in accordance with the National Identification Program / en conformité au Programme National d'Identification

NAME/NOM UNTEL TEMPO LU

Female/Femelle Born/Nee 15 sep 1983

Sire/Pere ROYBROOK TEMPO

Dam/Mère UNTEL KLONDIKE LOU

Owner/Propriétaire JEAN UNTEL
VICTORIAVILLE, QUE.

NIP No. 100-00-01D

Reference 524

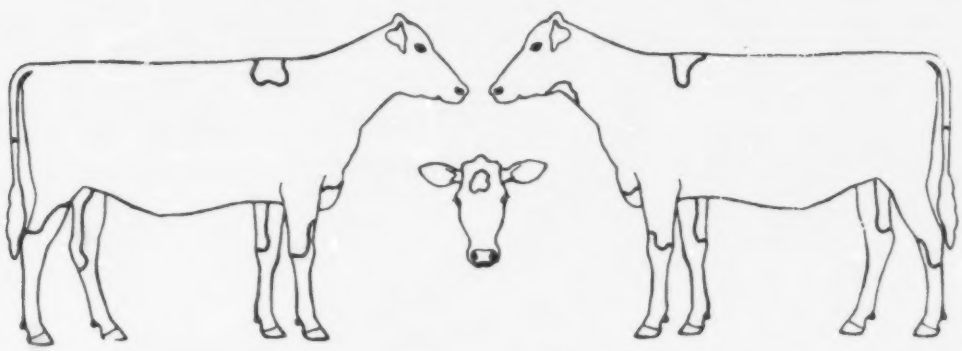
No 330643

No 090-00-02C

D 15000
UNTEL

Vacc no
No de Vacc _____

H of A Ear Tag
Etiquette d'oreille S A _____



Type Classification / par Type

HOLSTEIN ASSOCIATION OF CANADA
DAVID H. CLEMONS
Secretary Secretaire
BRANTFORD, ONTARIO

_____
_____
_____

This certificate and the official endorsements thereon are not guaranteed by the Association but are subject to cancellation under the By-laws of the Association if the information upon which the certificate or endorsements are based should be proven false

Ce certificat et son endossement officiel ne sont pas garantis par l'Association mais peuvent être annulés d'après les Statuts de l'Association s'il est prouvé que les informations sur lesquelles le certificat et son endossement sont basés sont fausses

Any alterations not made by the Secretary will invalidate this Certificate Tout changement fait par une autre personne que le Secretaire invalidera ce Certificat

Figure 2.7 - Programme national d'identification, certificat d'identification

Programme d'entrée qualifiée

L'avènement de l'insémination dans les années '40 et, surtout, sa très grande propagation dans les années '70 a permis, au cours de la même période, un accroissement sensible du potentiel génétique de notre population bovine. De plus, la mise sur pied d'un plus grand nombre d'options de contrôle laitier a permis, au cours des deux dernières décennies, à un plus grand nombre d'agriculteurs, de disposer de données en vue d'effectuer une meilleure sélection.

La mise sur pied, au début des années '70, de contrôles laitiers provinciaux à caractère «officiel» et du Programme National d'Identification (NIP) a permis d'utiliser une portion de la population bovine non enregistrée pour augmenter le nombre de taureaux à soumettre annuellement à l'épreuve dans les divers centres d'insémination canadiens.

Les diverses associations d'élevage ont donc été confrontées, après un certain temps, au fait que certaines de ces vaches obtenaient des performances phénotypiques (production et conformation) laissant démontrer que leur génotype se comparait avantageusement aux sujets dits «de race» (enregistrés au Livre Généalogique).

Elles ont donc amendé leur charte, selon leurs besoins, afin de permettre aux éleveurs de bovins de race de bénéficier de l'emploi de femelles supérieures qui n'étaient pas éligibles à l'enregistrement. Chaque association a donc développé ses propres modalités d'entrée qualifiée.

AYRSHIRE

a) Conditions d'identification

Les femmelles issues de mères NIP «C» répondant aux exigences de production et conformation.

Les femelles issues de mères NIP «D» ou «E» répondant aux exigences de production et conformation.

- Un veau mâle, pour être enregistré, doit être issu d'au moins trois (3) générations de femelles pur-sang.

b) Exigences

Conformation:
la mère de la génisse doit être classifiée au moins «Bonne» avec 78 points à sa première ou deuxième lactation.

Production:
la mère de la génisse doit être contrôlée officiellement. Elle doit avoir une MCR d'au moins 100 et ne doit pas avoir une déviation par rapport à la moyenne du troupeau inférieure à – 10 pour le lait et le gras. Toutes celles dont la MCR est supérieure à 140 seront acceptables.

SUISSE BRUNE

a) Conditions d'identification

Les sujets issus de femelles 7/8 de sang Suisse Brune inscrits dans le livre d'inscription de la race sont éligibles à l'enregistrement.

b) Exigences

Conformation:
la mère de la génisse doit être classifiée «Bonne Plus» ou mieux.

Production:
la mère de la génisse doit être contrôlée officiellement et avoir une MCR de 120 ou mieux.

CANADIENNE

a) Conditions d'identification

Les femelles doivent être identifiées sur les formulaires de l'Association.

Les femelles possédant plus de 50% de sang de race Canadienne sont «inscrites».

Les femelles possédant plus de 87,5% de sang de race Canadienne sont enregistrables au Livre Généalogique.

b) Exigences

Aucune exigence quant à la conformation et la production.

HOLSTEIN

a) Conditions d'identification

Les femelles issues de vaches NIP «D» répondant aux exigences de production et conformation.

Les femelles issues de vaches NIP «E» répondant aux exigences de production et conformation.

Aucun taureau n'est enregistrable s'il est un descendant d'une vache enregistrée par le programme d'entrée qualifiée.

b) Exigences

Conformation:
la mère de la génisse doit être classifiée «Bonne Plus» ou mieux.

Production:
la mère de la génisse doit être contrôlée officiellement. Elle doit avoir une MCR d'au moins 120 et avoir une déviation de la moyenne du troupeau supérieure à + 20 pour le lait et le gras. Toute femelle ayant une MCR supérieure à 160 pour le lait et le gras se qualifie automatiquement pour la production.

JERSEY

a) Conditions d'identification

Les femelles de la quatrième génération du programme d'entrée qualifiée sont éligibles à l'enregistrement.

b) Exigences

Les femelles de la deuxième génération doivent répondre aux exigences suivantes:

Conformation:
la femelle doit être classifiée «Bonne Plus» ou mieux.

Production:
la femelle doit être contrôlée officiellement. Sa production, en terme de MCR, doit être égale ou supérieure à la moyenne de la race.

En se qualifiant de cette façon, la femelle de deuxième génération engendrera des descendants (3ème génération) qui pourront donner naissance à des génisses enregistrables (4ème génération).

Des renseignements supplémentaires sur les modalités de fonctionnement du programme d'entrée qualifiée sont disponibles auprès de chacune des associations de race.

Expertise du type

Des photographies d'animaux modèles nous montrent le type idéal du mâle et de la femelle de la race. Le type a été défini comme un idéal de conformation unissant tous les caractères qui contribuent à la valeur et à l'efficacité d'un animal. La fin ou fonction du bétail laitier est de produire du lait économiquement et efficacement et le type doit indiquer que les aliments consommés seront utilisés à cette fin.

Aucun animal ne se ressemble: quelques-uns sont très près de l'idéal, d'autres ont de petits défauts, et un grand nombre montrent différentes défectuosités. L'expertise du bétail laitier a pour fin de trouver, de décrire et d'évaluer les différentes parties d'un animal et de savoir si ces parties se rapprochent du type modèle.

Au moins trois conditions sont nécessaires pour réussir dans l'expertise du bétail:

1. Une idée définie du type modèle.
2. Une connaissance approfondie de la localisation et les noms des parties de l'animal.
3. Un bon jugement afin de bien apprécier les qualités et les défauts de l'animal.

La conception du type modèle peut être obtenue par l'étude des photographies et des statuettes du type modèle et par l'observation judicieuse du bétail de bonne conformation.

Afin de se familiariser avec la localisation et la nomenclature des parties de l'animal, on recommande une étude approfondie des diagrammes qui suivent.

Bien que toutes les parties aient leur importance, quelques-uns ont une plus grande valeur et reçoivent plus de considération que les autres. Une carte de pointage a été établie afin de faciliter aux éleveurs l'appréciation du bétail laitier.

En étudiant la carte de pointage, il serait bon de se rappeler le guide d'évaluation des défauts.

Carte de pointage

La carte de pointage ou, comme on l'appelle, l'échelle de points, est utilisée depuis longtemps pour décrire ou évaluer les parties d'un animal. Vous retrouverez l'exemple d'une carte de pointage à la figure 2.8.

Pour pouvoir utiliser cette charte de pointage, le procédé suivant est recommandé:

1. Une connaissance approfondie de la carte de pointage.
2. L'examen de l'animal à une distance de 10 à 15 pieds. Il est souvent recommandable de faire marcher l'animal afin de pouvoir s'assurer si la marche, le port et le balancement sont corrects.
3. Il est bon de toucher à l'animal afin de se rendre compte des qualités de la peau. La manipulation du pis donnera une idée de la valeur de sa texture, mais une trop grande manipulation pourrait conduire à la confusion. Apprenez à vous servir de l'oeil plutôt que de la main dans l'appréciation des animaux.

La carte de pointage est employée pour enseigner les éléments d'appréciation du bétail. Elle est propre à développer le jugement et le sens de l'observation. Les juges, à nos expositions, n'emploient pas de carte de pointage parce que, par l'expérience acquise, ils sont aptes à saisir très vite les qualités ou défauts d'un animal, mais il ne faut pas oublier que cette habileté a été développée par des années d'étude et de pratique. La carte de pointage est aussi employée officiellement pour classer les animaux sous le système de l'enregistrement par sélection.

Ce qui suit est de nature à mieux faire comprendre le fonctionnement et l'utilité de la carte de pointage et de la conformation pour le cheptel laitier.

CARTE DE POINTAGE D'UNE VACHE LAITIÈRE

Les types modèles et les caractères de race doivent être considérés dans l'application de la terminologie de cette carte de pointage.

	Pointage Parfait
1. APPARENCE GÉNÉRALE	20
(Forme attrayante, révélant de la vigueur, de la féminité, forte de constitution, dégagée dans ses mouvements, grande, pesante et de l'harmonie dans la répartition et l'agencement de ses parties. Elle a une démarche attrayante, une allure dégagée et un port impressionnant. Considérez toutes les parties de l'animal dans l'évaluation de l'apparence générale.)	
2. CARACTÈRE LAITIER	14
(Évidence d'une capacité laitière, forme anguleire et ouverte, sans faiblesse; exempte d'embonpoint compte tenu du stade de lactation.)	
TÊTE — contour net; yeux grands et brillants; oreilles bien portées; correspondant à la tête idéale de la race	
COU — long et mucle, bien uni à l'épaule; sans engorgement à la gorge, au fanon et au poitrail	
GARROT — bien défini, effilé, les vertèbres excèdent légèrement les omoplates	
CÔTES — bien espacées; l'os de la côte doit être large, plat et long	
FLANC — profond et raffiné	
CUISSES — bien incurvées, plates de côté, bien écartées vues d'en arrière afin de laisser de l'espace à l'arrière-pis et à son attache	
PEAU — souple et flexible, poil fin et soyeux	
PIS — souple et flexible, exempt d'oedème et non charnu	
OS — plat, long bien défini	
3. CAPACITÉ	14
(Tête de dimension adéquate; le tronc relativement large et en proportion avec l'animal, permettant une grande capacité digestive, de la force et de la vigueur.)	
TÊTE — museau large avec des narines grandes et ouvertes, mâchoires bien aplombs, mâchoires inférieures robustes, front large.	
OMOPLATES — bien placées, se reliant avec le garrot et la poitrine, s'harmonisant bien avec le tronc	
POITRINE — base large, permettant beaucoup d'ampleur entre les membres antérieurs	
PASSAGE DES SANGLES — large et profond, bien rempli au coude avec des côtes arquées, bien relié avec les épaules	
ARRIÈRE DE L'ÉPAULE — bien rempli.	
DOS — solide et droit avec des vertèbres distinctes	
REIN — large et légèrement arqué; vertèbres distinctes, attachement des pointes des hanches hautes et larges	
SECTION MÉDIANE — côtes longues et très arquées, avec une profondeur et une largeur s'accentuant vers l'arrière	
4. PIEDS ET MEMBRES	12
(Ossature forte et nette, les pieds et les membres doivent être bien proportionnée de façon à montrer une bonne démarche.)	
PIEDS — courts et bien arrondis, talon profond; ergots légèrement espacés	
MEMBRES — **Pâturons** forts, d'une longueur moyenne et flexible.	
— **Membres antérieurs** droits, bien espacés et aplombs.	
— **Membres postérieurs** presque perpendiculaires du jarret au pâturon lorsque vus de côté, droits et écartés lorsque vus de l'arrière; jarret net.	
— **Ossature** nette, forte avec des tendons bien définis.	
5. GROUPE	10
(Longue, large, bien définie et s'harmonisant bien avec le rein.)	
HANCHES — larges, non proéminantes, légèrement plus élevées que les ischions.	
ISCHIONS — bien distancés et exempts d'excès de chair.	
TROCHANTERS — hauts bien espacés.	
ATTACHE DE LA QUEUE — raffinée, de même niveau que la ligne de dos et légèrement plus élevée que les ischions.	
QUEUE — longue et fine.	
6. SYSTÈME MAMMAIRE	30
(Un pis bien attaché et balancé, au niveau, de bonne texture indiquant une forte productrice; un pis de longue durée.)	
PIS — symétrique, longueur modérée, large et profond, montrant légèrement les quartiers lorsque vus de côté	
LIGAMENT DE LA SUSPENSION MÉDIANE — long et montrant une séparation définie entre les deux parties du pis.	
TEXTURE DU PIS — souple, élastique, devenant flasque après la traite.	
AVANT-PIS — attache solide et se joignant bien au ventre, d'une longueur modérée, quartiers également balancés.	
ARRIÈRE-PIS — attache haute, large, solide; légèrement arrondi; largeur uniforme de haut en bas; quartiers également balancés.	
TRAYONS — grosseur uniforme, longueur et diamètre moyen, cylindrique, aplomb; vus de côté les trayons doivent être au centre de chaque quartier, et vus d'arrière les trayons doivent être légèrement plus rapprochés du centre de pis.	
VEINES MAMMAIRES — longue, tortueuse, ramifiée. Un pis veiné est désirable.	
La distribution du pointage de ces parties n'apparaît pas lors de la classification pour le type. **TOTAL**	100

Figure 2.8 - Carte de pointage d'une vache laitière

ÉVALUATION DES DÉFAUTS

Sur un terrain d'exposition, une disqualification signifie que l'animal n'est pas éligible pour mériter un prix. Un animal disqualifié n'est pas éligible à participer dans la classe de groupe. La gravité d'un défaut léger, moyen ou sévère est déterminée par le juge.

YEUX

1. Cécité complète : **Disqualification.**
2. Cécité d'un oeil : **Légère discrimination.**
3. Yeux croches : **Légère discrimination.**

DISTORSION FACIALE

Modérée à sévère discrimination.

MACHOIRE ANORMALE

1. Machoire inférieure trop courte : **Modérée à sérieuse discrimination.**
2. Machoire inférieure proéminante : **Modérée à sérieuse discrimination.**

ÉPAULES

Ouvertes : **Légère à sérieuse discrimination.**

ATTACHE DE LA QUEUE

Queue tordue, attache de queue trop haute, ou autre attache de queue anormale : **Légère à sérieuse discrimination.**

PIEDS ET MEMBRES

1. Infirmité

   (a) Apparemment permanente et affectant la démarche normale : **Disqualification.**

   (b) Apparemment temporaire et n'affectant pas la démarche normale : **Légère discrimination.**
2. Bursite du genou : **Légère à sérieuse discrimination.**
3. Évidence d'arthrite, raideur d'un membre arrière : **Sérieuse discrimination.**
4. Évidence de liquide dans les jarrets : **Légère à sérieuse discrimination.**
5. Hanche non saillante (« éhanchement ») : **Légère discrimination.**

PIS

1. Quartier improductif : **Disqualification.**
2. Lait anormal (présence de sang, caillot, grumeau) : **Disqualification possible.**
3. Côté du trayon perforé : **Légère discrimination.**
4. Trayon blessé affectant la production : **Légère discrimination.**
5. Oedème persistant : **Légère à sérieuse discrimination.**
6. Un ou plusieurs quartiers débalancés, durillons, trayon obstrué, trayon palmé : **Légère à sérieuse discrimination.**

MANQUE DE POIDS

Légère à sérieuse discrimination.

MANQUE DE GRANDEUR

Légère à modérée discrimination.

GÉNISSES « FREEMARTIN »

Disqualification s'il y a preuve.

EMBONPOINT

Légère à sérieuse discrimination.

BLESSURES TEMPORAIRES OU MINEURES

Défauts ou blessures temporaires n'affectant pas l'animal en permanence : **Légère discrimination.**

ÉVIDENCE DE PRATIQUE FRAUDULEUSE

1. Dissimuler des signes d'opération chez l'animal dans le but de cacher des défauts de conformation et d'améliorer l'apparence de l'animal : **Disqualification.**
2. Taures gestantes (non vêlées) montrant avec évidence qu'elles ont été traitées : **Légère à sérieuse discrimination.**

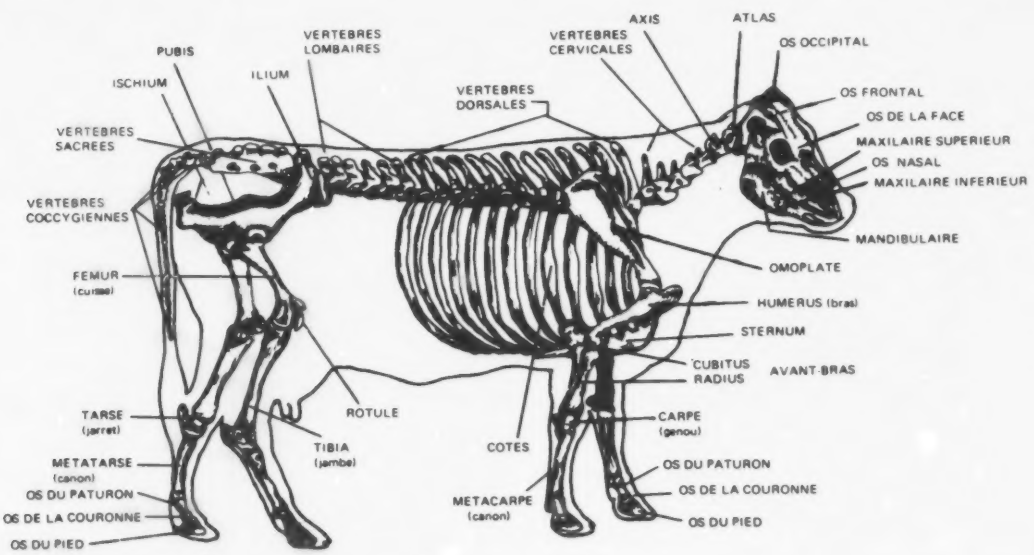


Figure 2.9 - Squelette de la vache laitière

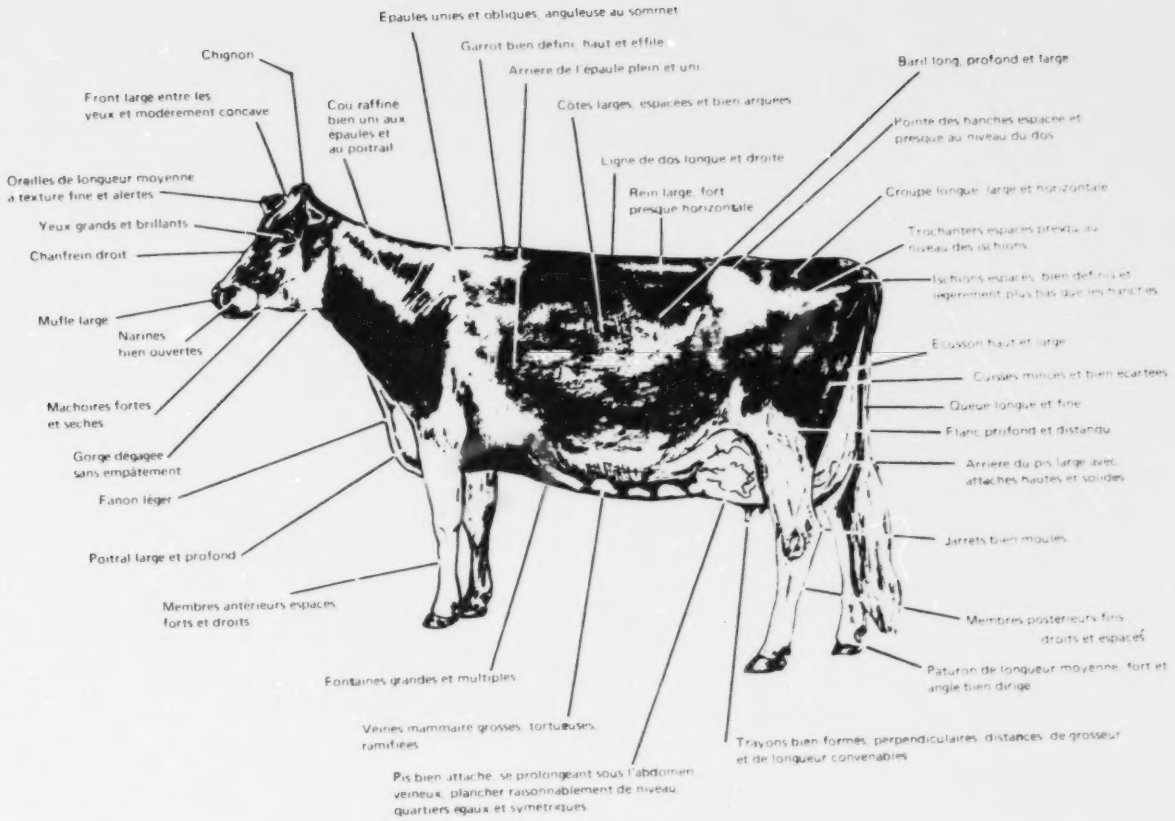


Figure 2.10 - Les qualités à rechercher chez la vache laitière

Partie 3
Reproduction

INTRODUCTION

Un taux de reproduction normal est essentiel chez la vache laitière, non seulement pour la production d'un veau, mais surtout pour la lactation qui représente la principale source de revenu du producteur laitier.

En général, on essaie d'obtenir un veau par année et une moyenne n'excédant pas 90 jours «ouverts» (vêlage à conception) par vache.

On devrait essayer de maintenir 1,6 à 1,7 insémination par gestation comme moyenne normale de troupeau.

Même s'il y a conception (formation d'un embryon), il arrive parfois que l'embryon dégénère et que la vache impliquée revienne en chaleur. Il y a un taux moyen de 10% de cas semblables où l'embryon meurt pour des raisons souvent difficiles à contrôler (génétique, milieu utérin, anomalies du développement).

La présente section tentera de fournir des informations sur le phénomène de la reproduction chez la vache laitière en mettant en lumière divers renseignements qui aideront à améliorer la rentabilité de cette production.

Avant d'atteindre la maturité sexuelle, le jeune animal doit passer par le stade de la puberté.

PUBERTÉ

La puberté chez les boivins peut se définir comme étant l'apparition des premières manifestations sexuelles, associées à l'apparition des caractères sexuels secondaires. Pour la femelle il s'agit, au point de vue physiologique, de l'apparition du premier oestrus ou chaleur, et pour le mâle de l'apparition de la libido.

Maturité sexuelle

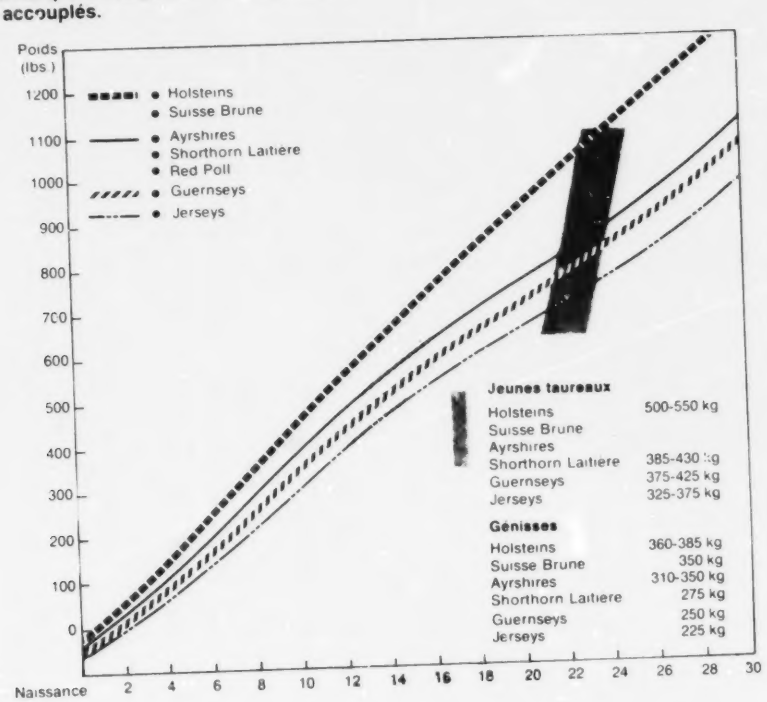
La maturité sexuelle survient lorsque le tractus génital et les glandes sexuelles d'un animal atteignent un développement suffisant pour produire des gamètes complètement formés et viables.

Plusieurs facteurs peuvent influencer l'âge de la puberté et, conséquemment la maturité sexuelle. Parmi ceux-là, mentionnons la génétique, responsable des différences entres les races et de celles à l'intérieur d'une même race. Le niveau nutritionnel et la vitesse de croissance sont d'autres facteurs importants.

L'Université de Cornell a mené une vaste expérience sur le sujet. Trois groupes de taures Holstein ont été nourries à 62%, 100% et 146% de leurs exigences en UNT. Le premier groupe a montré sa première chaleur à 20,2 mois, le second à 11,2 mois et le troisième à 9,2 mois.

Un point très important démontré par cette étude est le fait que, indépendamment du niveau d'alimentation, les taures Holstein ont eu leur première chaleur lorsqu'elles ont atteint le poids de 275 kilogrammes; cela démontre clairement que la stature et le poids, mais non pas l'âge, déterminent la maturité sexuelle (figure 3.1).

Figure 3.1 - Poids et âge auxquels des génisses et de jeunes taureaux peuvent être accouplés.



Cycle sexuel

Le cycle sexuel proprement dit de la vache se divise en 4 périodes bien distinctes, le tout étant d'une durée moyenne de 21 jours, mais pouvant varier entre 17 et 25 jours.

PRO-OESTRUS

Le pro-oestrus est la période de maturation folliculaire. Sous l'influence des hormones hypophysaires, plusieurs follicules se développent simultanément, mais un seul arrive à maturité. Cette période, chez les bovins, a une durée de 2 à 3 jours.

OESTRUS OU CHALEUR OU RUT

Sous l'influence des oestrogènes produits pendant l'oestrus, d'importants changements surviennent dans l'utérus et les signes de chaleurs apparaissent. Chez la vache, les chaleurs ont en général une durée de 6 à 36 heures avec une moyenne de 18 heures.

MÉTOESTRUS (Post-oestrus)

Le métoestrus ou période suivant immédiatement les chaleurs a une durée de 3 à 4 jours. C'est pendant ce stade que l'ovulation survient et que le follicule rupturé est changé progressivement en corps jaune.

Environ 90% des génisses et 50% des vaches subissent une perte sanguine au niveau de la vulve. Ceci est dû à un phénomène de diapédèse ou passage des globules rouges à travers les parois vasculaires au niveau de l'utérus. Cette perte sanguine apparaît de 24 à 48 heures après l'ovulation et signifie que l'animal était en oestrus 2 à 4 jours auparavant. Il faudrait donc s'attendre à une chaleur subséquente 16 à 19 jours plus tard.

Si l'ovule est fécondé, un corps jaune gestatif demeure sur un des ovaires et bloque toute reprise du cycle sexuel. S'il n'y a pas eu fécondation, le corps jaune commence à régresser vers le 15^{e} jour du cycle, pour atteindre la moitié de sa grosseur original vers le 19^{e} jour; par la suite, il y aura reprise d'un nouveau cycle sexuel après le 21^{e} jour.

DIOESTRUS

Le dioestrus est la période du cycle sexuel où prédomine l'action de la progestérone due à la présence d'un corps jaune sur l'ovaire. Cette période s'étend sur une durée d'environ 15 jours chez les bovins domestiques.

DÉTECTION DES CHALEURS

La détection des chaleurs est essentielle si le producteur veut utiliser l'insémination. Certains éleveurs ont beaucoup de facilité à déceler celles-ci dans leur troupeau; pour d'autres, la difficulté à détecter l'oestrus rend l'insémination impossible ou difficilement utilisable.

Le manque d'exercice, les déficiences alimentaires et une production lactée élevée sont autant de causes pouvant diminuer le niveau d'extériorisation des chaleurs. Il existe certaines méthodes pouvant aider l'éleveur; cependant, il n'y a pas de recette miracle et toute intervention doit s'inscrire à l'intérieur d'un programme de régie du troupeau.

Observation

L'observation répétée des vaches est, en quelque sorte, la clef du succès. Une période minimale de 15 minutes d'observation, au mois 3 à 4 fois par jour, est nécessaire afin de pouvoir déceler les signes de chaleurs. Les autres techniques sont des ajouts et ne remplaceront jamais une observation adéquate.

Une étude publiée dans la revue Hoard's Dairyman prouve que plus le nombre d'observations journalières augmente, plus la détection des chaleurs est efficace.

Tableau 3.1 - Rapport entre le nombre d'observations journalières et la détection des chaleurs

Nombre d'observations par jour	% de vaches décelées en chaleur
1	63
2	86
3	95
4	98
5	99

Hoard's Dairyman, septembre 1979.

D'autres études indiquent que la soirée est le temps de la journée où la vache manifeste le plus ses signes de chaleurs.

Indicateur ou marqueur

Il s'agit d'un coussinet de matière plastique qui est collé sur la croupe de la vache; lorsque celle-ci est montée par une congénère (signe de rut), un colorant se répand dans le coussinet. Cette méthode fournit donc un signe visible, facilement identifiable. Il faut, cependant, s'assurer qu'il n'y a pas d'obstacles naturels sur lesquels la vache pourrait se frotter la croupe.

Taureau marqueur

Diverses techniques chirurgicales permettent de préparer un taureau afin qu'il ne puisse fertiliser tout en conservant la possibilité de monter une vache en chaleur (vasectomie, déviation du pénis, pénectomie, suture du fourreau, insertion d'un «Pen-o-Block»). La déviation du pénis représente la méthode de choix, parce que le taureau conserve toute sa libido et parce que de meilleures conditions sanitaires sont maintenues. Toutefois, un vétérinaire pourra, selon le type de troupeau et les facilités locales, fournir les conseils appropriés.

Vache ou taure

Les vaches et les taures peuvent servir d'aides visuelles lorsqu'elles se grimpent les unes les autres au moment des chaleurs (la vache qui se laisse grimper est celle qui est en chaleur).

Certaines expériences ont permis d'androgéniser des femelles qui se comportent comme des taureaux et peuvent être utilisées pour détecter les vaches en chaleur.

Exercice

Un minimum d'exercice journalier doit être accordé aux animaux; cela favorise une meilleure condition physique, ce qui leur permet de démontrer des signes de chaleurs plus évidents.

En hiver, un minimum d'exercice donné aux vaches facilite une meilleure détection des chaleurs. Une étude effectuée par des chercheurs de l'État de New York démontre, de façon non équivoque, l'influence de l'exercice sur le taux de conception lors de l'hivernement:

Groupe 1 – Aucun exercice: 64,1% de conception à la première insémination.
Groupe 2 – Exercice une fois par jour: 69,5% de conception à la première insémination.
Groupe 3 – Exercice deux fois par jour: 70,4% de conception à la première insémination.

Synchronisation des chaleurs

Il existe des hormones approuvées pour usage chez les vaches en lactation (les prostaglandines) qui agissent sur les corps jaunes de l'ovaire pour favoriser le retour en chaleur. Les vaches traitées avec ces produits dans la période de 7 à 17 jours après la chaleur, répondent généralement par un retour en oestrus deux à sept jours après le traitement. Il est évident que ces médicaments n'améliorent pas le taux de conception mais peuvent être une aide dans la détection des chaleurs après expertise professionnelle.

Appareils de détection de chaleur

La détection des chaleurs est possible par des appareils qui mesurent les changements de caractéristiques chimiques et électriques dans le mucus d'un animal.

Avantage:
- possibilité de déterminer le temps idéal d'insémination.

Inconvénients:
- épreuve à répéter à toutes les 8 ou 12 heures (établir le propre graphique de chaque vache)
- vigilance dans la calibration
- possibilité de transmission d'infection d'un animal à l'autre
- inefficace en présence d'une infection locale.

Tenue des dossiers

Il est essentiel d'observer une tenue des dossiers en reproduction pour chacun des sujets du troupeau, sinon il est inutile de vouloir rentabiliser la production. En effet, pour obtenir une efficacité optimale, le producteur doit tenir à jour tous les événements pertinents de chaque animal.

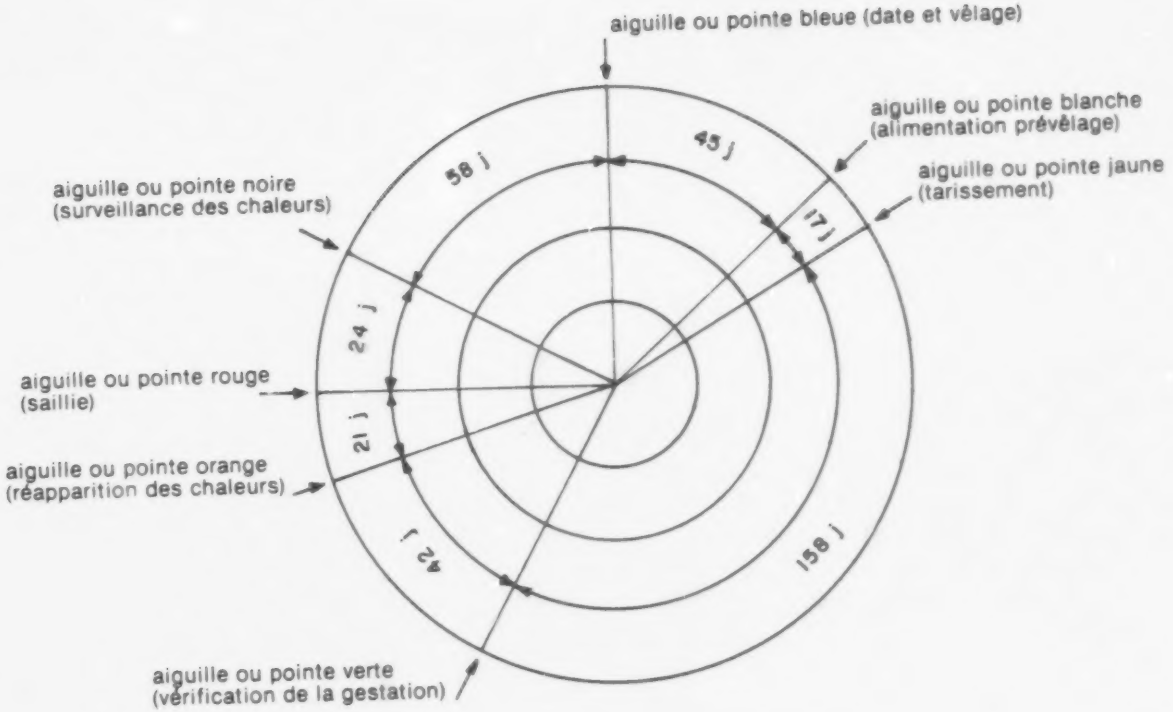


Figure 3.2 - Cadran de régie du troupeau

Cadran de rédie du troupeau

Le cadran de régie du troupeau est un outil de gestion des troupeaux laitiers qui offre de nombreux avantages dont les suivants:

- permet de connaître la date de vêlage probable de chaque vache.
- indique la date des chaleurs
- détermine la date à partir de laquelle une vache peut être inséminée après le vêlage.
- indique la date des inséminations
- indique quand faire vérifier, si la vache inséminée plus tôt est bien en gestation.
- fixe la date de tarissement.

Le cadran rapelle chaque jour à l'éleveur les vaches à surveiller tout particulièrement; il évite ainsi les oublis et les surprises désagréables.

Calendrier de reproduction

Le calendrier de reproduction (21 jours) est un outil peu dispendieux (fourni gratuitement par le CIAQ et le PATLQ) qui, lorsque bien utilisé, permet de suivre la vache au cours de la période importante de reproduction (chaleurs et saillies). Cette fiche peut servir de feuille d'étable en y inscrivant les dates de chaleurs, saillies et sang. Il est facile d'y retrouver chaque jour les vaches à surveiller.

Micro-ordinateurs

Il y a place pour les micro-ordinateurs dans la tenue de dossiers en reproduction. Les programmes sont ou seront disponibles à très brève échéance pour les troupeaux de grande dimension ou les élevages où on utilise déjà l'ordinateur.

Fiches individuelles de reproduction

Les fiches individuelles de reproduction demeurent un outil indispensable à long terme pour chaque animal en reproduction. Ces fiches doivent être sous la responsabilité d'un seul individu et l'exactitude de leur contenu sera uniquement le fruit d'observations répétées et inscrites pour chaque animal. Elles complètent bien le cadran de régie ou le calendrier de reproduction, tout en étant utiles pour les divers examens de santé.

Même en se conformant à toutes ces recommandations, il existera toujours des problèmes chez certaines vaches, rendant impossible la détection des chaleurs; en effet, au cours des premiers mois suivant la parturition, plusieurs vaches présentent des subœstrus (chaleurs non apparentes), alors que certaines anomalies provoquent des anœstrus (absence de chaleur et d'activité sexuelle). Nous abordons ici la pathologie de la reproduction où des services professionnelles compétents sont requis.

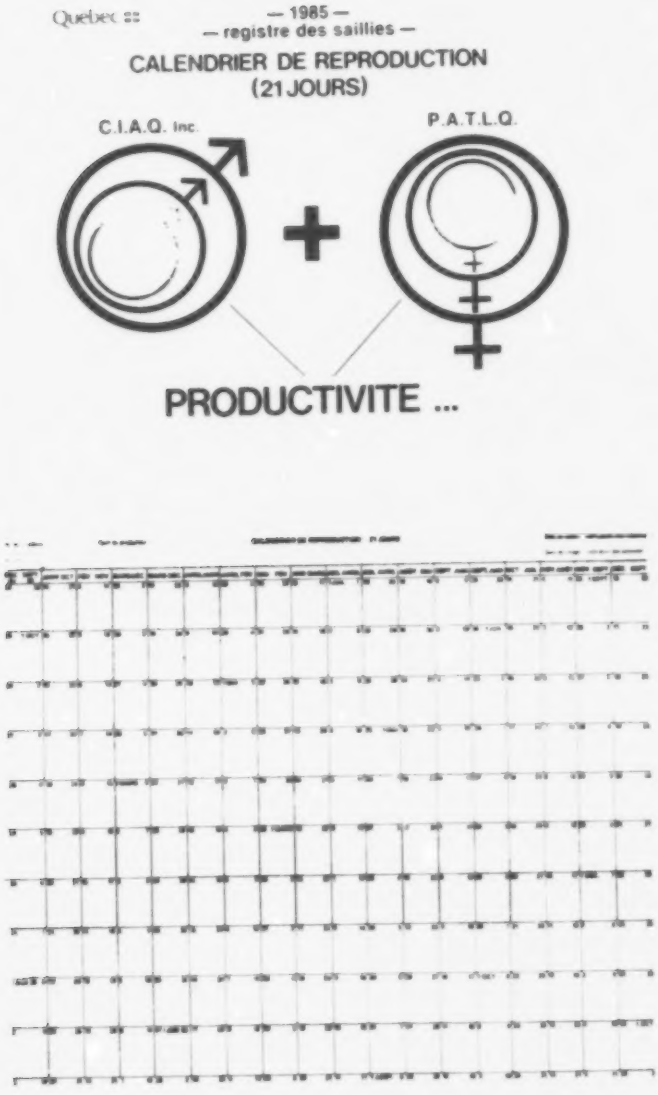


Figure 3.3 - Calendrier de reproduction.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation
Service vétérinaire

FICHE INDIVIDUELLE DE FERTILITÉ POUR BOVINS

Nom _____ Date de naissance _____ n° vache _____

Père _____ Mère _____

C: Chaleur
V: Vêlage
SN: Service naturel
SA: Service artificiel
♀ : femelle
♂ : mâle
SG: sang
+ : mort

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

EXAMEN DU TRACTUS GÉNITAL & TRAITEMENT PAR M.V.

An/mois/jr	cycle	Vulve et Vagin	Col	Uterus	O.G.	O.D.	TRAITEMENT	REMARQUES

Figure 3.4 - Fiche individuelle de fertilité pour bovins

INSÉMINATION ET ACCOUPLEMENT

Insémination artificielle

Le service de l'insémination des bovins est dispensé au Québec par le Centre d'insémination artificielle du Québec (CIAQ) Inc. depuis le 1er mai 1948. Le CIAQ Inc. est une société d'état.

L'insémination artificielle est présentement accessible sur l'ensemble du territoire à vocation agricole du Québec par l'entremise de 86 Cercles d'Amélioration du Bétail (CAB) chargés d'en assumer la disponibilité auprès des éleveurs de leur district respectif. Chaque CAB a à son service un nombre suffisant d'inséminateurs pour assurer un service de qualité.

Le CIAQ Inc. est responsable de la formation technique des inséminateurs. Chacun des 280 inséminateurs qui oeuvrent dans le domaine a reçu une formation théorique et pratique avant d'obtenir le permis reconnaissant sa compétence. Le CIAQ Inc. organise en outre des sessions d'information technique et de recyclage pour permettre aux inséminateurs de se tenir à jour dans cette technologie très spécialisée et en constante évolution.

En plus, le CIAQ Inc. dispose d'une équipe d'instructeurs pour seconder les inséminateurs dans leur travail et pour s'assurer que toute insémination est effectuée en conformité avec les règlements du Comté conjoint des races laitières du Canada et avec ceux du CIAQ Inc., et selon les exigences de la Loi régissant l'insémination au Québec

Le CIAQ Inc., met à la disposition des éleveurs un choix de taureaux d'élite à haut potentiel génétique représentant les principales races laitières.

AVANTAGES DE L'INSÉMINATION

Les principaux avantages de l'insémination peuvent se résumer ainsi:

- permet, pour un taureau donné, une production de semence pouvant aller jusqu'à 80 000 doses par année, grâce à l'accroissement du volume total de la masse spermatique.
- permet une utilisation maximale des taureaux d'élite dont l'épreuve est connue et ce, à un coût minime.
- diminue les risques de propagation des maladies contagieuses et vénériennes transmissibles par le taureau
- élimine les soins et l'entretien dispendieux d'un taureau à la ferme ainsi que les risques de blessures dont il peut être responsable.
- facilite et hâte l'épreuve des taureaux par l'entremise du programme d'épreuve de progéniture.
- rend possible l'utilisation de taureaux adultes de poids élevé pour l'insémination de jeunes taures.
- permet à l'éleveur, par l'entremise de la semence congelée, l'utilisation du taureau de son choix, en tout temps, et même longtemps après la mort de ce dernier.

TECHNIQUE DE MISE EN PAILLETTES ET DE CONGÉLATION DE LA SEMENCE

Généralités

Plusieurs types de paillettes sont présentement utilisés dans différents centres d'insémination à travers le monde.

Le CIAQ Inc. utilise la paillette française de format moyen. Cette paillette consiste en un tube de plastique d'une longueur de 13 mm et d'un diamètre de 2,8 mm, dont l'une des extrémités est bouchée en usine par une poudre maintenue en place entre deux bouchons de coton. Cette poudre forme un gel absolument étanche dès qu'elle entre en contact avec un liquide.

Les paillettes sont identifiées adéquatement et sont stérilisées par l'exposition aux rayons ultraviolets durant une heure.

Un appareil automatique remplit les paillettes de semence diluée et scelle l'extrémité à l'aide d'ultrasons.

Avantages de la paillette par rapport à l'ampoule:

- La paillette moyenne contient environ 0,5 ml de semence diluée. Le volume de semence à congeler étant réparti sur une plus grande surface, la qualité de la semence est supérieure après dégel, ce qui permet un plus haut taux de dilution.
- Il y a moins de perte de semence qu'avec l'ampoule au moment de son utilisation par l'inséminateur.

Congélation et entreposage

Les paillettes sont congelées rapidement dans les vapeurs d'azote. Le processus de congélation pour abaisser la température de + 4°C à – 196°C est d'une durée d'environ 10 minutes. Les paillettes sont ensuite entreposées par groupes de 7 dans des gobelets de plastique. Chaque tige que reçoit l'inséminateur contient 2 gobelets de 7 paillettes chacun. Le volume réduit de la paillette permet une économie d'espace de rangement de près de 50% dans les biostats comparativement aux ampoules.

En plus des avantages déjà cités, l'accroissement du pourcentage de fécondation est un atout supplémentaire de la paillette. Connaissant l'importance du préjudice causé à l'éleveur par un retard dans le programme de reproduction de son troupeau, une amélioration si minime soit-elle du pourcentage de fécondation devient très importante.

Examen post-congélation

On procède, quelques jours après la congélation, à l'examen de 2 paillettes de semence prises au hasard pour chacun des taureaux dont la semence a été congelée. Une fois décongelé, le contenu de la première paillette est immédiatement examiné au microscope; quant à l'autre paillette, elle est incubée pendant 2 heures à 40°C. Une fois ce temps écoulé, on en examine le contenu au microscope pour vérifier si les spermatozoïdes sont encore suffisamment mobiles pour permettre un bon taux de conception de ce lot de semence.

Si les deux examens sont satisfaisants, on conserve cette semence pour expédition aux cercles d'amélioration du bétail.

DISTRIBUTION DE LA SEMENCE

La distribution de la semence aux inséminateurs se fait au moyen de camions spécialement équipés à cet effet. Le préposé à la distribution approvisionne chaque CAB en semence et en azote liquide toutes les quatre semaines.

Chaque inséminateur possède tout le matériel nécessaire à l'insémination. Il conserve la semence dans des biostats d'azote liquide jusqu'au moment où il doit procéder à l'insémination chez l'agriculteur, assurant ainsi un produit et un travail de qualité.

INSÉMINATION DE LA VACHE

Le taux de réussite de l'insémination chez la vache dépend de différents facteurs parmi lesquels il est important de souligner le temps d'insémination par rapport au cycle de la vache.

La détermination du temps idéal d'insémination est conditionnée par la détection et la connaissance des signes de chaleurs.

Signes externes des chaleurs

Les changements physiologiques chez la vache ne se produisent pas sans provoquer des manifestations externes que reflète le comportement de la vache.

Pro-oestrus (début du cycle des chaleurs):

- l'animal est plus agité.
- il y a tentative de monte et également monte d'autres sujets.
- la vulve enfle légèrement et prend une teinte plus rosée.

Oestrus (vraies chaleurs):

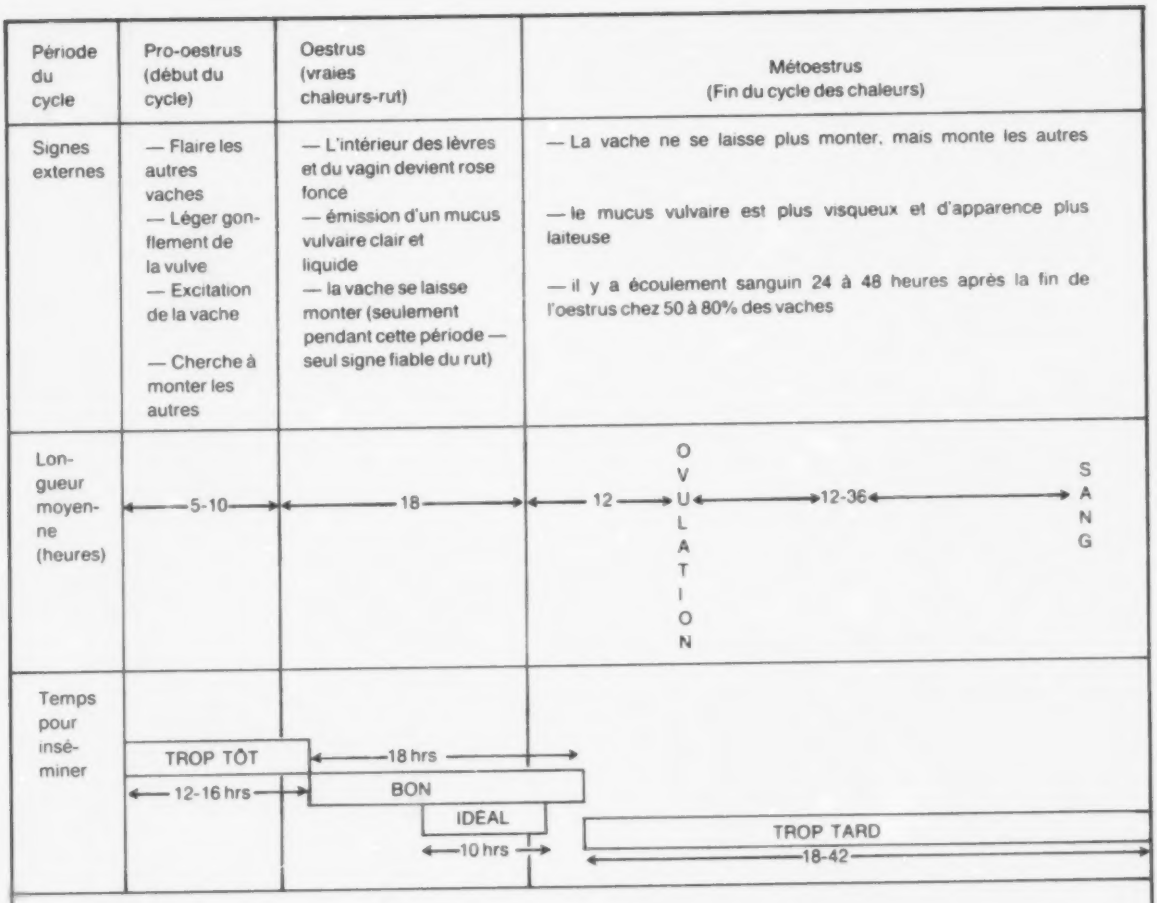
- la vache se laisse grimper. C'est la seule période pendant laquelle ce phénomène se produit.
- des beuglements fréquents sont notés.
- elle est plus nerveuse et excitable.
- il y a un écoulement vulvaire de mucus liquide et clair
- il peut y avoir perte d'appétit.
- la vache a tendance à aller vers les autres.
- elle peut aussi grimper les autres vaches.

Métoestrus (fin du cycle des chaleurs):

- la vache ne se laisse plus grimper.
- elle sent les autres vaches et cherche parfois à les grimper.
- le mucus vulvaire est laiteux et plus visqueux.
- elle a tendance à être moins nerveuse.
- il y a perte sanguine au niveau de la vulve dans 50 à 80% des cas, 24 à 48 heures après le début de cette période.

Choix du meilleur moment pour l'insémination

À partir des manifestations externes de chaleurs et des connaissances sur leur relation plus ou moins directe avec les divers stades de l'évolution physiologique de la vache, le meilleur moment pour faire inséminer sera déterminé à l'aide des informations contenues dans le tableau suivant:



L'insémination devrait se faire autant que possible au cours des chaleurs car les sécrétions (mucus) cervicales et utérines possèdent des propriétés bactéricides très puissantes. De plus, ces sécrétions augmentent la vigueur et la durée de vie des spermatozoïdes.

La chaleur terminée, les sécrétions diminuent rapidement.

Si la semence est déposée dans les 6 heures du début des vraies chaleurs, les spermatozoïdes seront morts lorsque l'ovulation surviendra.

Le dépôt de la semence après la moitié des vraies chaleurs permet d'avoir des spermatozoïdes vivants lors de l'ovulation et évite le recours aux saillies de sécurité.

Figure 3.5 - Temps de l'insémination

Pour être sûr de choisir le temps le plus propice permettant d'espérer un bon taux de réussite en insémination, l'éleveur doit toujours avoir en mémoire les points suivants:

- la durée moyenne des vraies chaleurs est de 18 heures.
- l'ovulation survient environ 12 heures après la fin de l'oestrus.
- la survie des spermatozoïdes est d'environ 24 heures incluant une période de capacitation de 10 heures à l'intérieur du tractus génital femelle.
- la vie fertile de l'ovule est d'environ 6 à 8 heures.
- règle générale, pour que la vache soit inséminée au temps propice, l'insémination doit s'effectuer:
  1. *le soir*, lorsqu'elle est en chaleurs le matin.
  2. *le matin*, lorsqu'elle est en chaleurs le soir précédent.

Causes affectant le taux de conception

- insémination au mauvais moment de la chaleur.
- saillie des vaches trop tôt après le vêlage.

La première ovulation chez une vache normale se produit environ 15 jours après le vêlage; la plupart des femelles ovulent deux fois au cours des 30 à 35 premiers jours post-partum. Dans la plupart des cas, la 1ère ovulation ne s'accompagne pas de signes de chaleurs.

Un examen post-partum 20 à 40 jours après le vêlage est important car il permet de vérifier si les organes génitaux retournent bien à leur état normal. Si cet examen ne révèle aucune anomalie, la vache pourra alors être inséminée plus tôt. En effet, il est conseillé aux éleveurs qui ont une bonne régie, de faire inséminer leurs vaches à la chaleur qui survient au cours de la période suivant le 45e jour après le vêlage: cela afin d'améliorer la rentabilité du troupeau.

Cependant, le meilleur taux de conception est obtenu lorsque l'insémination est effectuée entre 60 et 90 jours après le vêlage.

INTERVALLE DES VÊLAGES

L'intervalle des vêlages d'une vache ou d'un troupeau peut être une information très utile lorsqu'un éleveur désire établir la rentabilité de son entreprise.

Comment calculer l'intervalle moyen des vêlages

1. D'une vache:

Il se mesure par le nombre de jours qui séparent chez une vache deux naissance successives d'un veau à terme (un avorton ne compte pas). Exemple:

a) la vache #1 qui a vêlé le 1er janvier 1975, puis le 1er janvier 1976, a un indice de fécondité = 365 jours

b) la vache #2 qui a vêlé le 1er décemre 1974, puis le 1er janvier 1976, a un indice de 31 + 365 = 396 jours

c) la vache #3 qui a vêlé le 1er septembre 1974, puis le 1er janvier 1976, a un indice de 122 + 365 = 487 jours

d) la vache #4 qui a vêlé le 1er avril 1974, avorté le 1er décembre 1974 et vêlé le 10 janvier 1976, a un indice de 275 + 365 + 10 = 650 jours

Pour mesurer l'intervalle de vêlage d'une taure on admet qu'une taure qui vêle à l'âge moyen admis pour le premier vêlage dans l'exploitation a un indice égal à celui de la moyenne du troupeau.

- la taure #5 a un indice de 400

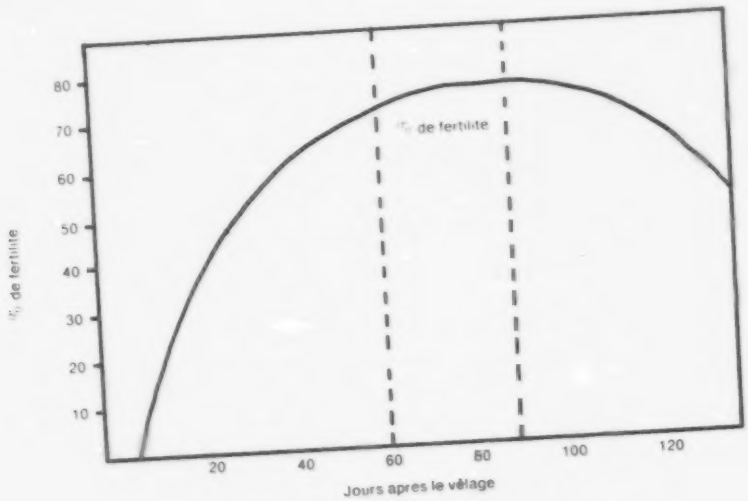


Figure 3.6 - Fertilité maximum: insémination entre 60 et 90 jours après le vêlage

TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE

Depuis quelques années, la transplantation embryonnaire a fait son apparition au Québec. Déjà plusieurs éleveurs se sont prévalus de cette méthode d'élevage. Certains éleveurs envisagent cette possibilité dans un avenir immédiat ou portent une oreille attentive aux développements et aux résultats de cette technique.

But

Augmenter le nombre de descendants de sujets élites en créant une plus grande disponibilité d'individus à haut potentiel. Cett technique permettra une amélioration génétique plus rapide de la conformation et de la production chez les bovins.

Donneuse

Le choix de la donneuse est très important car c'est elle qui sera responsable du rendement obtenu par cette technique.

Les facteurs primordiaux à considérer dans le choix de la donneuse sont les suivants:

a) l'âge de la donneuse: il est préférable d'utiliser un animal étant dans une période optimum de fécondité.

b) la fertilité de la donneuse: bien évaluer le bilan reproductif de la vie de la donneuse, tout en portant une attention spéciale sur la dernière période péri-partum (vêlage et maladies concomitantes au vêlage).

c) la qualité génétique: l'éleveur a le privilège de choisir la donneuse. Nous ne pouvons que lui suggérer de porter son choix sur un sujet qui a des antécédents reconnus.

À la lumière de ces critères, l'on procède à la surovulation de cette donneuse. On y parvient à l'aide d'hormones spécifiques tout en suivant rigoureusement une cédule établie. La réponse à la surovulation n'est pas constante. Environ 20% des donneuses répondent peu ou pas du tout à la surovulation. Il s'agit, la plupart du temps, de facteurs individuels qui expliquent ces échecs.

Chez la donneuse, suite à la surovulation, nous nous retrouvons parfois en présence de follicules kystiques. C'est le principal inconvénient rencontré, mais il ne constitue pas un problème majeur si l'animal est étroitement surveillé après la récolte.

L'insémination artificielle de la donneuse constitue un autre point d'importance. Le taureau utilisé est toujours une vedette fort populaire de sa race. Si son taux de fertilité est bas, il sera d'autant plus important de bien synchroniser les saillies avec la chaleur clinique de la donneuse.

Récolte

Six à huit jours après l'insémination, l'on procède à la récolte des embryons. Le prélèvement se fait par un lavage utérin via les voies naturelles. Cette méthode est simple, sans risque pour l'avenir reproducteur de l'animal, et facilement réalisable sur la ferme.

Après la recherche et l'évaluation des embryons, à l'aide d'un microscope stéréoscopique, l'on procède au transfert des embryons chez les receveuses.

Receveuses

Un minimum de huit receveuses sont préparées pour chaque vache donneuse. Ces taures ou vaches doivent être synchronisées avec la donneuse. Pour ce faire, on utilise une prostaglandine afin d'obtenir un oestrus en même temps chez tous les sujets.

Actuellement, tous les transferts d'embryons se font par voie naturelle sans chirurgie. Les taux de conception à 60 jours post-transfert se situent entre 60 et 75% (moyenne 68%), dépendant de la qualité des embryons implantés et de la synchronisation des receveuses.

Rentabilité

Actuellement, il en coûte environ 500 $ (300 $ à 700 $) pour une gestation, sans tenir compte de l'insémination et des frais de visites entourant la préparation des animaux. Les mâles demeurent un facteur limitatif de rentabilité puisqu'ils augmentent sensiblement le coût des femelles si l'éleveur ne trouve pas preneur pour eux.

Étant donné la conjoncture du marché, seules des donneuses à haut potentiel génétique peuvent rendre la méthode rentable.

Congélation des embryons

La congélation des embryons est en voie de devenir une alternative attrayante au transfert d'embryons frais. Des progrès importants récemment obtenus, permettent d'envisager l'utilisation de routine de l'embryon bovin congelé. Pour être développée dans les conditions pratiques d'élevage, la technique de conservation des embryons bovins par congélation doit permettre la transplantation de l'embryon congelé directement à la ferme. Une technique de congélation en paillette comme celle utilisée pour la semence de taureau permet la congélation des embryons. Environ 80% des embryons congelés survivent à la congélation et les taux de conception après le transfert par voie naturelle s'élèvent à 50%.

La division et le sexage des embryons, de même que la fertilisation «in vitro» font l'objet de recherches intensives qui devraient permettre aux spécialistes d'offrir sous peu aux éleveurs cette technologie de pointe tant attendue.

FÉCONDATION ET GESTATION

La fécondation

La fécondation est le résultat de la pénétration d'un ovule par un spermatozoïde pour former l'ovule fertilisé (zygote).

La fertilité représente l'aptitude à une reproduction normale et la fécondité est le résultat positif de cette aptitude.

Normalement la fécondation survient dans le tiers supérieur de l'oviducte. Environ 3 à 4 jours sont requis après l'ovulation pour que l'ovule fécondé atteigne la corne de l'utérus, alors que le développement embryonnaire est déjà au stade 8-16 cellules.

FACTEURS RESPONSABLES DE LA DIMINUTION DE FÉCONDITÉ

1. Absence de rencontre des gamètes due à:

a) obstacle mécanique au niveau des organes génitaux (aplasie segmentaire de l'oviducte).

b) défaut anatomique.

2. État endocrinien déficient (troubles fonctionnels):

a) l'anoestrus ou absence de manifestations oestrales.

b) les chaleurs silencieuses:
Les chaleurs passent inaperçues dues à un manque de sécrétion d'oestrogènes. Ceci se produit surtout en hiver, lorsque les vaches n'ont pas d'exercice.

c) La nymphomanie:
La vache est toujours en chaleurs dû à la présence d'un kyste sur l'ovaire qui sécrète en permanence des oestrogènes.

d) les troubles de l'ovulation: soit le retard ou l'absence d'ovulation.

e) le virilisme: état d'inversion sexuelle apparaissant chez la vache et se traduisant par l'apparition d'un psychisme sexuel du type masculin.

3. Anomalies des gamètes:

Les anomalies des gamètes sont dues à une altération des sécrétions génitales causées par:

a) des réactions immunitaires.

b) l'hyperacidité des sécrétions génitales.

c) des infections génitales.

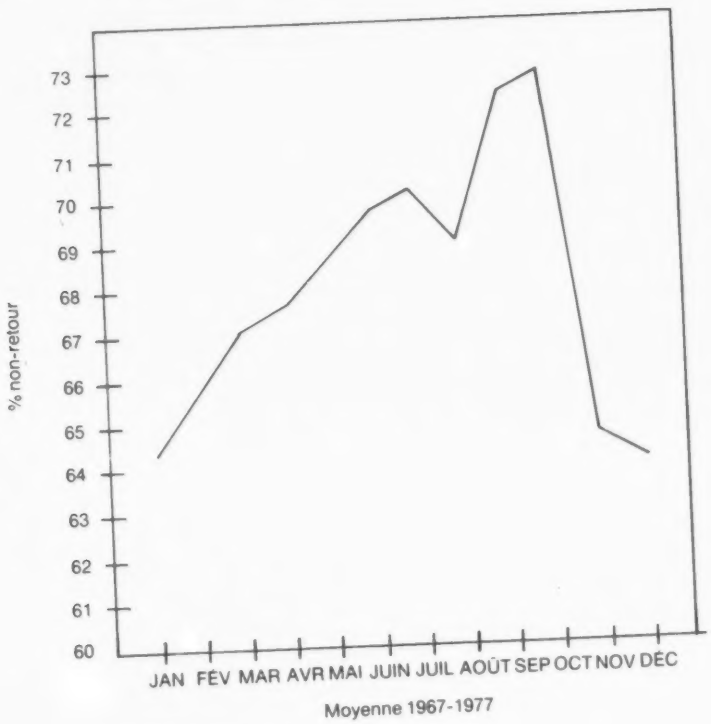


Figure 3.7 - Taux de non-retour (60-90 jrs) — CIAQ

4. Vieillissement des gamètes:

Le vieillissement des gamètes est dû en particulier à des accouplements effectués trop tôt ou trop tard après l'ovulation.

5. Environnement:

Le manque d'exercice et la diminution de la luminosité sont des facteurs importants. À chaque année, le taux de «non-retour» baisse de façon drastique pendant les mois de novembre et décembre. Cette baisse coïncide avec la rentrée des vaches à l'étable pour l'hiver.

6. Stress et nervosité:

Le stress et la nervosité favorisent une diminution du relâchement des hormones gonadotropes et favorisent une baisse de fertilité.

7. Âge de la vache:

Les sujets âgés sont plus exposés aux troubles d'implantation que les sujets jeunes.

8. Alimentation:

La valeur énergétique de la ration, comme certaines déficiences nutritionnelles, peuvent affecter le taux d'ovulation et le taux de fertilisation.

La gestation

La gestation est le phénomène physiologique comprenant le laps de temps qui s'écoule entre la fertilisation, en passant par le développement embryonnaire et foetal, jusqu'à l'expulsion du foetus.

Chez la vache, la durée de la gestation est en moyenne de 282 jours. Près de 95% des mises bas se produisent entre le 270e et le 290e jour de gestation.

Les principaux facteurs influençant la gestation sont la mortalité embryonnaire et l'avortement.

- La mortalité embryonnaire:
  Au cours de la période embryonnaire de la gestation, l'oeuf fertilisé doit trouver les éléments nécessaires à sa vie libre dans la matrice ainsi qu'à sa fixation. On admet qu'un retour des chaleurs entre le 25e et le 90e jour après une saillie est un indice de mortalité embryonnaire.
- L'avortement:
  L'avortement représente l'expulsion d'un foetus avant qu'il soit viable.

PRINCIPALES CAUSES DE MORTALITÉ EMBRYONNAIRE ET D'AVORTEMENT

a) Hérédité:
   Il est généralement admis que la consanguinité joue un certain rôle dans la déterminisme de la mortalité embryonnaire chez les boivins.

b) État des gamètes (ovule et spermatozoïdes).

c) Nutrition:
   Certaines déficiences nutritionnelles peuvent affecter la survie embryonnaire.

d) Âge de la mère:
   Les sujets âgés présentent un taux plus élevé de mortalité embryonnaire.

e) Stress thermique:
   Une température ambiante de l'ordre de 32°C peut entraîner une augmentation de la température corporelle jusqu'à 40°C et occasionner des mortalités embryonnaires.

f) L'involution utérine:
   L'involution utérine et l'état de l'endomètre jouent un rôle important dans la survie embryonnaire.

g) Capacité d'adaptation de l'utérus:
   Lors de gémellité chez la vache, la survie des embryons est de l'ordre de 61,5% si la gestation se produit dans les 2 cornes alors qu'elle n'atteint que 28,6% si les 2 embryons se développent dans une seule corne. Ces faits indiquent que l'utérus bovin peut difficilement assurer la survie de plus de deux embryons.

h) Lactation:
   Une vache laitière à haute production demande du crédit à son organisme pendant plusieurs mois avant que son appétit ne lui ait permis de rétablir sa balance alimentaire; en plus, on connaît l'antagonisme hormonal entre la prolactine et l'hormone hypophysaire. Une déficience alimentaire se traduira donc par un retard de la durée d'involution utérine et conséquemment augmentera la mortalité embryonnaire.

i) Facteurs immunologiques:
   La possibilité de réactions immunitaires génitales peuvent expliquer certaines formes d'infertilité.

j) Mauvais fonctionnement endocrinien:
   L'insuffisance d'homones sexuelles peut être à l'origine soit de mortalité embryonnaire ou d'avortement.

k) Infection utérine:
   1. Les maladies vénériennes comme la trichomonase et la vibriose peuvent être une des causes de cette infection.
   2. Bactéries causant l'avortement sporadique: Corynebacterium, Staphylocoques, Streptocoques, Pasteurella, Coliformes et autres.
   3. Bactéries causant l'avortement à l'ensemble du troupeau: brucella, leptospire, salmonelle, et autres.

l) Intoxications d'origine alimentaire associées à l'ingestion de produits toxiques (plomb, nitrates).

m) Causes accidentelles (traumatismes sévères).
   1. Prolapsus du vagin:
      Peut être observé en cours de gestation et représente l'éversion partielle ou totale du vagin.
   2. Écoulements hémorragiques et purulents:
      Certaines vaches gestantes peuvent émettre par la vulve des sécrétions hémorragiques ou purulentes témoignant de l'existence de processus pathologique au niveau de l'appareil génital.
   3. Hernie utérine:
      Chez la vache, la hernie la plus fréquente est la rupture du tendon prépubien. On la rencontre chez l'animal âgé en mauvais état d'entretien et dont l'utérus est anormalement développé.
   4. Rupture de l'utérus:
      Les ruptures utérines peuvent être causées par un traumatisme extérieur lorsqu'une vache est en gestion avancée.

AUTRES CAUSES POUVANT INFLUENCER LA GESTION

1. Fausse gestation:
   L'ovaire a un corps jaune persistant malgré le fait qu'il n'y a pas de gestation. Ce corps jaune persistant empêche la formation d'un nouveau follicule et l'apparition des chaleurs.
2. Superfétation:
   Ceci signifie qu'une femelle porte au même moment deux foetus d'âge différent.
3. Gestation gémellaire:
   La présence de jumeaux s'accompagne souvent de problèmes péripartum (dystocie, rétention placentaire, faiblesse des veaux).
4. La torsion de la matrice:
   La torsion de l'utérus peut se présenter soit à la droite soit à la gauche. Le vêlage est impossible tant que la matrice n'est pas remise en place.

PATURITION

La parturition (vêlage) est l'acte physiologique qui termine la gestation et aboutit à l'expulsion du foetus.

Principales mesures d'hygiène pour la parturition

a) Le local:
   - propre, bien désinfecté et à une température contrôlée.
   - de dimension suffisante et jouissant d'une ventilation adéquate.

- doté d'un plancher non glissant, recouvert d'une litière abondante, propre et sèche.

b) La vache:
- garder propre et bien tondue
- laver la vulve et le périnée avec de l'eau tiède et du savon désinfectant.
- éviter les manoeuvres obstétricales brutales, et assurer la propreté et la désinfection du matériel obstétrical.
- ne jamais laisser sans soin une vache qui délivre mal; il faut faire appel aux services du vétérinaire.

Facteurs influençant la parturition

Les diverses anomalies, tant que maternelles, susceptibles d'empêcher l'expulsion normale du foetus sont responsables des dystocies (difficulté de vêlage).

1. Les dystocies d'origine maternelle:
- les anomalies pelviennes (taures saillies prématurément).
- les anomalies vulvaires.
- les anomalies du vagin.
- les anomalies du col (dilatation insuffisante, col double, induration du col).
- les anomalies utérines (adhérences, tumeurs, inertie).

2. Les dystocies d'origine foetale:
- l'anomalie des enveloppes foetales (hydropésie).
- les anomalies foetales (monstre).
- les anomalies de présentation et de position du foetus.

Accidents et maladies conséquentes à la parturition

Les maladies consequentes à la parturition sont:

1. Les maladies métaboliques:
   a) La fièvre vitulaire
   b) L'acétonémie
2. Le renversement de la matrice:
   Le renversement de la matrice est un accident qui survient rapidement après la parturition; le renversement peut être occasionné par la non-délivrance
3. La rétention placentaire (non-délivrance)
4. Les mérites

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARTHUR G.H. – **Veterinary Reproduction & Obstetrics,** Baillière Tindall, London, 4th Ed. 1975.

CHOQUETTE, P. et IBRAHIM, M. – **Physiopathologie de la reproduction chez les bovins,** L'Éditeur officiel du Québec. 1977.

C.P.A.Q., Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Recommandation. 1975.

COLE, H.H. et CUPPS, P.T. – **Reproduction in domestic animals,** Academic press New York, 2nd Ed. 1969.

COUSTUMER, J. – **Une meilleure approche de l'infécondité,** L'élevage bovin, pp. 48-59. Nov. 1978.

DERIVAUX, J. – **Reproduction chez les animaux domestiques,** Éditions Derouaux, Liège. 1971.

HAFEZ, E.S.E. – **Reproduction in farm animals,** Lea & Febiger, Philadelphia, 4th Ed. 1980.

IBRAHIM, M. – **Anatomie et physiologie du système reproducteur de la vache,** Cours de formation et recyclage pour les inséminateurs. 1980.

LAING, J.A. – Fertility and infertility in domestic animals, Baillière Tindall Cassell, London, 2nd Ed. 1970.

LEMAY, J.P., GUAY, P. et LAGUË, P. – **Principes fondamentaux en production animale,** C.P.A.Q. Bibliothèque nationale du Québec, pp. 93-134. 1979.

MC DONALD, L.E. – **Veterinary endocrinology and reproduction,** Lea & Febiger, Philadelphia, 3rd Ed. 1980.

MUTEVELIC, A. – **1976 Contribution to the Study of Histamine Concentration in Unretained and Retained Placentae in Cows,** VIIIth International Congress on Animal Reproduction and A.I. Gracow, pp. 613-615. 1976.

NALBANDOV. A.V. – **Reproductive physiology,** W.H. Freeman & Co., San Francisco, 2nd Ed., 1964,

OLDS, D. – **What does it take to catch your cows in heat?,** Hoard's Dairyman, p. 1184. 10 sept. 1979.

PERRY, E.J. – **The A.I. of farm animal,** New Jersey, 3rd Ed. 1961.

PFISTERSHAMMER, J. – **Artificial insemination in cattle,** Copyright Beef breeding Consultancy and A.I. Contracting, 1975.

ROBERTS, S.J. – **Veterinary obstetrics and Genital diseases,** Ithaca, New-York, 2nd Ed. 1968.

SMITH, R.D., BRAUN, R.K. et EVERETT – **Problem cows limit reproductive performance,** Dairy Herd Management, vol. 16, no 7, p. 42. 1979.

THATCHER, W.W. – **Effect of season, climate, and temperature on reproduction and lactation,** Journal Dairy Science, vol. 57, pp. 360-368. 1974.

VAN TIENHOVEN A. – **Reproductive physiology of vertebrates,** W.B. Saunders, Philadelphia. 1968.

ZIKKEN, A. – **The effect of hygiene at the time of parturition on the post partum period of Dutch-Friesian cows,** VIIIth International Congress on animal reproduction and A.I. Gracow, pp. 670-672. 1976.

Partie 4
Nutrition et alimentation

RATIONNEMENT DES GÉNISSES ET DES TAURES

Plusieurs variables contribuent à hausser le coût de production d'un hectolitre de lait. Mentionnons la malnutrition des vaches en lactation, l'intervalle élevé entre les vêlages, la mauvaise régie, etc. Mais il est un facteur, trop souvent négligé dans son ensemble et qui affectera les revenus de demain: l'élevage mal dirigé des sujets de remplacement (23).

Une analyse des troupeaux à haut rendement nous démontre que dans l'ensemble, les éleveurs élites possèdent une relève de jeunes taures à la hauteur des succès de leur entreprise.

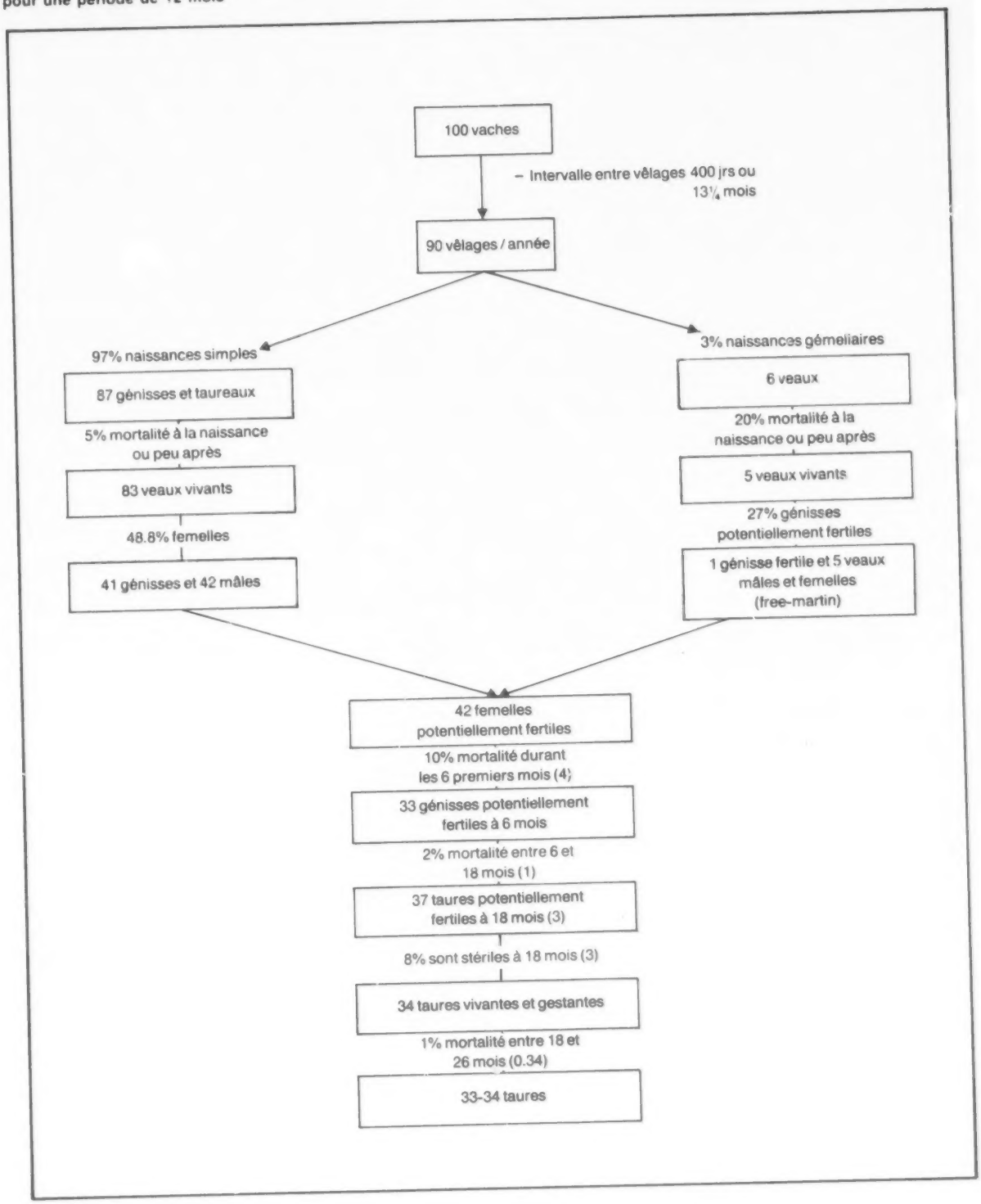
Chez la taure d'élevage, pour des considérations économiques, le premier vêlage doit être envisagé à l'âge de 24 mois et à un poids de 575 kg pour les races lourdes et à un poids de 450 kg pour les races légères. Ces objectifs doivent toutefois être atteints en respectant le développement physiologique des taures et en évitant l'engraissement excessif. L'alimentation doit donc être basée sur le potentiel des taures.

La nécessité d'insister sur un programme de remplacement de troupeau est évidente si l'on considère que l'éleveur moyen doit remplacer annuellement 20 à 33% du troupeau en lactation (23).

Selon les statistiques du PATLQ pour l'année 1982-1983, le taux de remplacement dans les différents troupeaux varie entre 30-35% du troupeau. Ainsi, sur une base théorique, pour respecter ce taux de remplacement, le producteur devra élever toutes ses génisses puisque selon une étude de New-Hampshire (Figure 4.1), un troupeau de 100 vaches va fournir en moyenne seulement 33 génisses qui seront aptes au remplacement annuel plutôt que les 50 auxquelles on s'attendrait.

Cependant, pour prendre une décision rationnelle entre élever toutes ses génisses ou seulement une partie d'entre elles, le producteur doit tenir compte d'une multitude de facteurs: le taux de sélection involontaire, l'intervalle entre les générations, le coût de production comparativement au prix du marché des taures, le potentiel génétique des sujets de remplacement, etc... Ainsi, la décision implique une foule de facteurs à considérations économiques.

Figure 4.1 - Nombre de génisses disponibles pour le remplacement dans un troupeau de 100 vaches laitières pour une période de 12 mois



Phases de croissance

ÂGE OPTIMAL AU PREMIER VÊLAGE

À la saillie, l'éleveur peut déjà évaluer la qualité de sa future productrice; de façon générale, il espère qu'elle aura les caractéristiques suivantes (23):

- bonne productrice
- forte capacité d'ingestion
- longévité
- taille et poids selon les standards d'association d'éleveurs

Un vêlage entre 23 et 25 mois rapportera une production de lait, par jour de vie dans le troupeau, supérieure aux contemporaines ayant vêlées plus tard.

De même, la période de vie non-productive, i.e. de la naissance au vêlage se trouve abaissée, ce qui diminue les coûts d'élevage (40 $-45 $/mois) et aussi ce qui permet un progrès génétique plus rapide.

Il faut donc rechercher une croissance optimale basée sur une alimentation bien dirigée permettant un vêlage hâtif associé à une bonne condition de chair.

Une taure bien développée avec une bonne stature pourra une fois vêlée consommer beaucoup de fourrages réduisant ainsi le coût de production de l'hectolitre de lait.

OBJECTIFS DE CROISSANCE

L'objectif est d'obtenir un vêlage à 24 mois, à un poids de 575 kg pour la Holstein, 500 kg pour la Ayshire et 390 kg pour les races moins grandes telles la Canadienne et la Jersey (Figure 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

COURBES DE CROISSANCE GÉNISSE HOLSTEIN ET SUISSE BRUNE

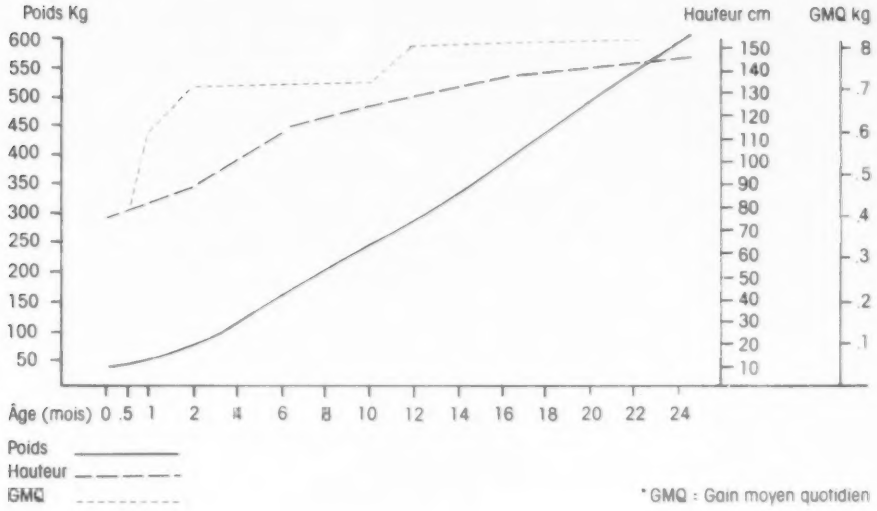


Figure 4.2 - Courbes de croissance génisse Holstein et Suisse brune

COURBES DE CROISSANCE GÉNISSE AYSHIRE ET GUERNSEY

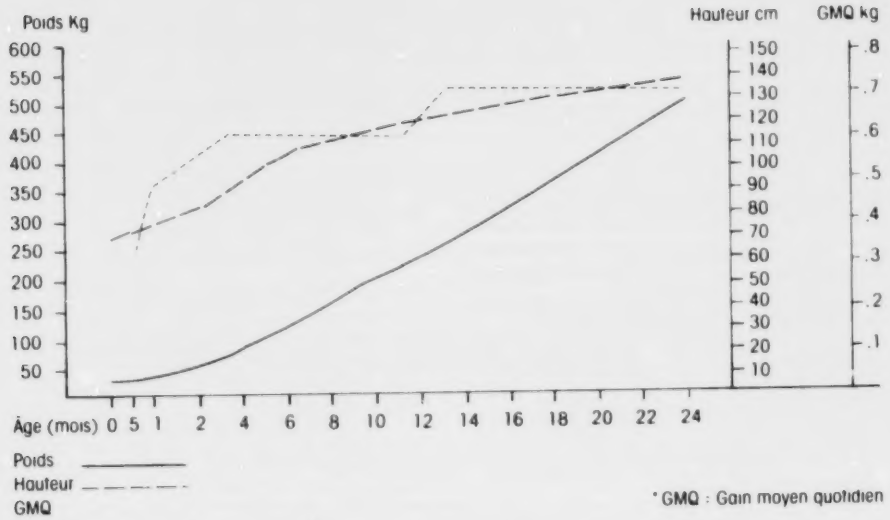


Figure 4.3 - Courbes de croissance génisse Ayrshire et Guernsey

COURBES DE CROISSANCE GÉNISSE JERSEY

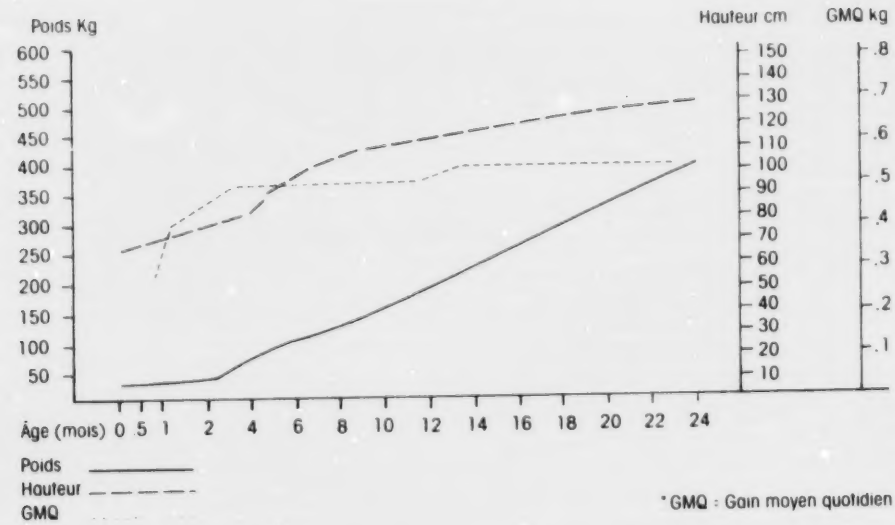
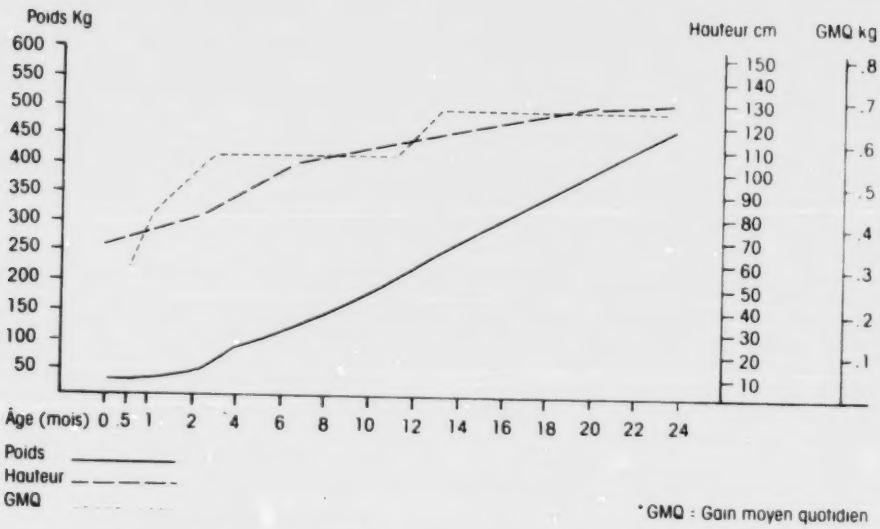


Figure 4.4 - Courbes de croissance génisse Jersey

COURBES DE CROISSANCE GÉNISSE CANADIENNE



*GMQ : Gain moyen quotidien

Figure 4.5 - Courbes de croissance génisse Canadienne

Cependant, l'atteinte de l'objectif d'un vêlage hâtif au poids désiré, selon la race, ne doit pas se faire au détriment du développement physiologique de la glande mammaire. Des études effectuées au Tennessee par Swanson sur des jumelles identiques en 1960, ont démontré que l'engraissement excessif réduisait les performances laitières des taures.

Plus récemment, Petitclerc et al (1984)(1) a démontré que les taures alimentées pour atteindre un engraissement excessif (gain de poids moyen plus élevé que 1 kg/jour) durant le processus de la puberté avaient, après dissection de leur pis, synthétisé moins d'ADN au niveau de la glande mammaire (figure 4.6) que les taures alimentées selon un régime normal (gain de poids moyen de 0,7-0,78 kg/jour). L'ADN (acide désoxyribonucléique) est l'indice qui sert à mesurer le développement du tissu parenchymateux qui sera appelé à secréter le lait. Ainsi, plus ce niveau est élevé, plus il y a de tissu potentiellement sécréteur.

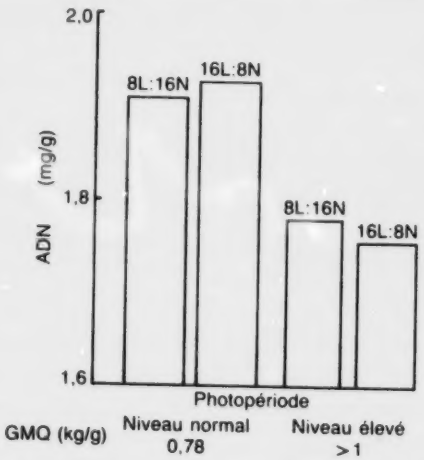


Figure 4.6 – Effet du régime alimentaire et de la photopériode sur le développement de la glande mammaire chez les taures en croissance

Concentration de l'ADN dans les tissus parenchymateux de la glande mammaire chez les génisses alimentées avec un régime alimentaire NORMAL et ÉLVÉ, et exposées à 8h et 16h de lumière par jour.

PETITCLERC et AL, Journal of Animal Science, Vol. 58, No 4, 1984.

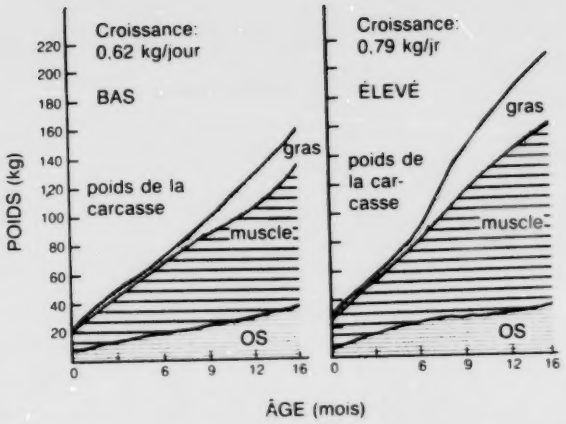
Les niveaux d'énergie et de protéine de la ration permettent d'obtenir différents taux de gain de poids. Cependant, ces gains de poids doivent varier selon le stade physiologique, car selon Sihna et Tucker (1969), il y a une période critique où la croissance du tissu sécréteur peut être adversement affectée par un régime alimentaire trop élevé (1 kg/jour). Cette période critique se situe durant la phase 3 à 12 mois d'âge, moment où la croissance du tissu sécréteur est au moins 3,5 fois plus rapide qu'après la période de puberté

Cependant, selon Amir et Kali (1974), les génisses n'ont pas tendance à engraisser durant les 6 ou 7 premiers mois de croissance (figure 4.7).

Il est donc possible durant ce stade d'atteindre des gains de poids modérés de 0,7 kg/jour sans causer d'engraissement lorsque la ration est équilibrée.

Des recherches sont en cours pour évaluer l'impact des taux de gain avant 6 mois d'âge sur le développement de la glande mammaire.

Selon certaines études effectuées dans différentes régions agricoles, on a constaté que la phase de croissance la plus négligée est celle de 12-24 mois. Il sera donc possible d'atteindre le développement corporel désiré si l'on atteint les taux de croissance recommandés durant cette période. Les courbes de gain de poids proposées sont des guides pour suivre le plus près possible le développement physiologique des taures conduisant à une productivité optimum.



RÉF.: AMIR, S. and KALI, J. 1974. Dairy Science Handbook, 7: 1983-190.

Figure 4.7 - Composition de la carcasse de génisses alimentées à différents niveaux d'alimentation

GUIDE DE CROISSANCE DES GÉNISSES LAITIÈRES

	HOLSTEIN SUISSE BRUNE			AYRSHIRE GUERNSEY			JERSEY			CANADIENNE		
	PDS(KG) HAUT.(CM)			PDS(KG) HAUT.(CM)			PDS(KG) HAUT.(CM)			PDS(KG) HAUT.(CM)		
	GAIN			GAIN			GAIN			GAIN		
Naissance	42	(kg/jr)	75	32	(kg/jr)	70	25	(kg/jr)	66	25	(kg/jr)	67
1 mois	54	.40	78	42	.33	73	32	.25	69	32	.25	70
2 mois	72	.60	86	57	.50	81	44	.40	76	45	.40	77
4 mois	115	.70	100	94	.60	95	75	.50	88	78	.55	89
6 mois	158	.70	112	130	.60	106	105	.50	97	112	.55	100
8 mois	200	.70	118	167	.60	112	135	.50	103	146	.55	105
10 mois	243	.70	123	203	.60	117	166	.50	108	179	.55	109
12 mois	287	.70	127	240	.60	120	197	.50	112	213	.55	112
14 mois	335	.79	130	283	.71	123	229	.53	115	253	.65	115
*16 mois	383	.79	133	327	.71	126	262	.53	117	292	.65	118
18 mois	431	.79	136	370	.71	129	294	.53	119	332	.65	121
20 mois	479	.79	138	413	.71	131	326	.53	121	372	.65	124
22 mois	527	.79	140	456	.71	133	358	.53	123	411	.65	126
24 mois	575	.79	142	500	.71	135	390	.53	125	450	.65	128

* Poids et âge à la saillie.

En général, la période de puberté est principalement fonction du poids des taures. L'apparition des premières chaleurs est donc fortement influencée par le niveau d'alimentation.

De plus, le niveau d'alimentation dans la majorité des cas aura plus d'influence sur le taux de gain (poids) de la génisse que sur son développement squelettique (hauteur), car les génisses atteignent 50% du développement adulte pour la hauteur à la naissance, 75% à 6 mois, 85% à 12 mois et 95% à 24 mois (figure 4.8) comparativement à seulement 6%, 22%, 40% et 80% du développement adulte pour le poids correspondant aux âges respectifs. Il faut donc respecter le potentiel de développement des taures en évitant de les suralimenter pour tenter de compenser un manque de potentiel génétique.

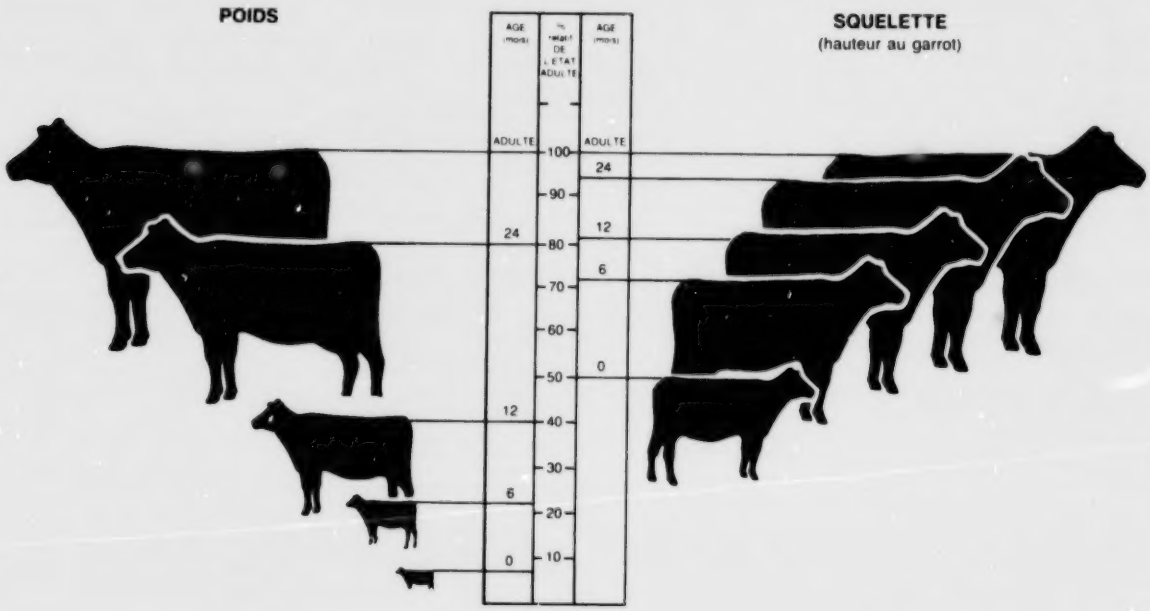


Figure 4.8 - Développement squelettique et pondéral sous des conditions normales

Le taux de croissance suggéré est un guide pour permettre aux taures d'obtenir un développement optimal. Si les objectifs ne sont pas atteints, c'est que les génisses auront été soit sous-alimentées c'est-à-dire soumises à des conditions défavorables ou soit qu'elles n'ont pas suffisamment de potentiel de développement.

De fait, l'amélioration de la croissance réside dans une meilleure maîtrise des techniques d'élevage ou de régie (alimentation, environnement, soins, etc.).

Ces techniques seront définies selon les différentes phases de croissance d'une génisse.

PHASE 1 – OPÉRATION SURVIE (0 à 1 SEMAINE)

La naissance

Cette phase est très critique. Près de la moitié des pertes surviennent dans cette période, où la santé du veau est fortement influencée par l'hygiène du milieu (tableau 4.2).

Tableau 4.2 - Distribution de la mortalité des veaux de moins de trois mois

Âge	% du total des mortalités
Première semaine	50
Deuxième semaine	25
Troisième et cinquième semaine	15
Cinquième semaine à trois mois	10

SOURCE: Dairy Herd Management, Janvier 1982.

Une fois le veau né, comme la région ombilicale constitue un site d'infection privilégié, l'utilisation d'une solution antiseptique est une nécessité. Cette simple mesure d'hygiène peut, à elle seule, éviter bien des complications. Quant aux autres soins à apporter tels qu'enlèvement du mucus de la bouche et des nasaux, assèchement du veau, lavage du pis et des trayons de la vache avant la première tétée, il n'est pas nécessaire d'insister, vu leur évidence (23). L'injection de vitamines ADE s'avère utile en prévention des diarrhées et maladies respiratoires.

Prise du colostrum

La tétée du colostrum suit l'administration des premiers soins. Elle doit être précoce (2 à 3 h après la mise-bas au plus tard) et abondante (au moins 1 l durant ces 2 à 3 premières heures). Comme son influence est considérable, il importe d'assurer au veau cette première tétée en l'aidant si nécessaire (23).

Le colostrum d'une vache apporte au veau ses premiers anticorps, barrière contre l'infection, en plus de l'énergie et d'importantes réserves en vitamines et d'oligo-éléments. De plus, son effet laxatif permet au jeune animal d'éliminer le méconium (23).

D'autre part, dans les 24 à 36 h qui suivent la naissance, le veau acquiert par le colostrum une immunité face à la maladie, par l'absorption d'immunoglobuline (IGg) au niveau du petit intestin. Cependant, cette perméabilité intestinale permettant l'absorption de protéines diminue rapidement après la naissance (figure 4.9). Les immunoglobulines absorbés au cours d'un même repas de colostrum sont en effet d'environ 50% moindre à 20 h comparativement à 2 h après la naissance (23).

Parallèlement, le taux des globulines contenues dans le colostrum régresse rapidement (figure 4.10). Aussi, le taux d'immunoglobuline sanguin est en étroite relation avec la quantité de colostrum absorbée au cours d'un même repas. Le jeune veau a une forte capacité d'absorption et peut utiliser des volumes importants de colostrum jusqu'à la limite de 5% du poids vif en un seul repas. Les veaux recevant une quantité suffisante de colostrum sont généralement plus résistants (23).

Pour des raisons d'immunité, le temps et la quantité de la prise de colostrum sont très importants, il y a donc lieu de recommander pour les veaux de race lourde une ingestion d'au moins 2 kg de colostrum dans les quelques heures suivant la mise-bas alors que les races moins lourdes consommeront 1 à 1½ kg (23).

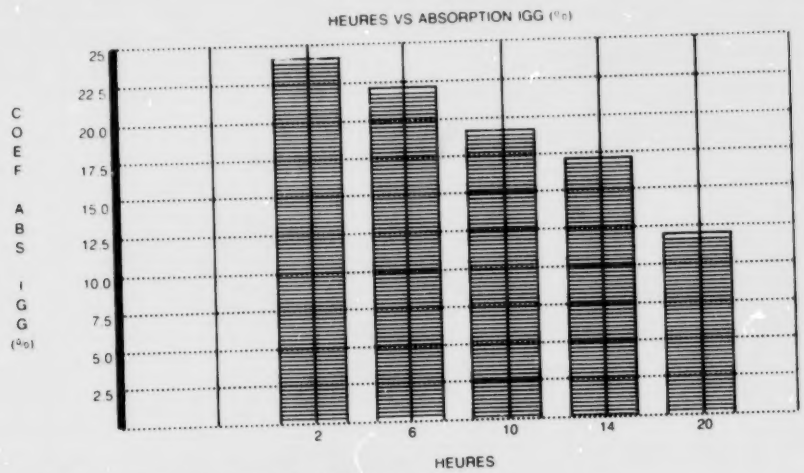
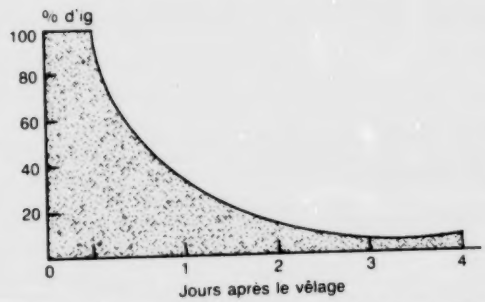


Figure 4.9 - Influence du nombre d'heures après la naissance sur l'absorption des IGg du colostrum



100% étant le niveau au jour du vêlage

SOURCE: Dairy Herd Management janvier 1982

Figure 4.10 - Changement de la concentration d'immunuglobulines (Ig) après le vêlage

Certains éleveurs d'une façon pratique, séparent le veau d'avec sa mère dès qu'il est sec et propre:

- Le choc est moins fort (beuglement).
- Il est plus facile de faire boire le veau à la chaudière s'il n'a pas tété.
- Cette pratique permet d'éviter le débalancement du pis puisque le veau a souvent tendance à choisir les mêmes trayons.

- Cette méthode permet de contrôler la quantité de colostrum ingérée, de garder le veau en appétit et de fournir un apport adéquat de colostrum. En effet, Betsy et al (1982)(2) a observé que 50% des veaux ne réussissent pas à téter leurs mères dans les 3 heures qui suivent la naissance. D'autres chercheurs ont constaté que 25% des veaux n'avaient pas réussi à boire dans les 8 h qui suivent la naissance. Ceci implique que l'immunité reçue via la tétée peut arriver trop tard. Sous ces conditions, l'alimentation au seau est une assurance peu coûteuse contre les problèmes.
- Certains éleveurs font boire le premier colostrum au veau en présence de sa mère profitant ainsi de l'interaction possible vache-veau sur l'assimilation des immunoglobulines.

Lorsque le veau aura reçu le colostrum et qu'il sera séparé d'avec la mère, il devra être placé dans une loge individuelle de préférence à un parc collectif paillé irrégulièrement. Ce système a l'avantage de permettre une surveillance régulière de l'appétit du veau et de l'aspect des fèces ainsi qu'une intervention et une administration plus rapide des soins diététiques et médicaux (23).

Une quantité de colostrum équivalente à 4 à 5% du poids du veau lors du premier repas après la naissance, assure un niveau très élevé d'immunité passive.

Le colostrum doit être servi le plut tôt possible après la naissance du veau, préférablement dans les deux (2) heures qui suivent.

- Quantité de colostrum à servir:
  maximum: 8 à 10% du poids vif par jour
  Exemple: Génisse Holstein: 42 kg
  4 kg par jour (2 kg/repas)
  Génisse Ayrshire: 32 kg
  3 kg par jour (1,5 kg/repas)

Des buvées trop volumineuses risquent de provoquer des surcharges de la caillette, un certain reflux dans le rumen ou une évacuation trop rapide de l'intestin. Les putréfactions qui s'installent et le développement d'une flore pathogène exposent alors l'animal aux diarrhées, aux intoxications ou à l'entérotoxémie (23).

Bref, la période qui s'étend de la naissance à trois jours en est une où l'alimentation colostrale joue un rôle de défense et de soutien. Outre la nécessité d'ingestion précoce de colostrum, différents points de régie permettront la survie d'un plus grand nombre possible de génisses (23).

Colostrum fermenté

Certains agriculteurs conservent le surplus de colostrum pour distribution ultérieure. Selon Foley (1978), lorsque le colostrum bien conservé est servi sur une base équivalente de matière sèche, les différences des performances des veaux alimentés avec le lait entier ou le colostrum fermenté sont minimes. Selon le Collège de Kemptville, l'addition d'une tasse de babeurre au premier colostrum versé dans le récipient en plastique ainsi que l'incorporation d'acide sorbique (1,5 g/kg) amélioreront la fermentation et la palatabilité du colostrum fermenté.

Le tableau 4.3 nous donne un relevé de la composition du colostrum en relation avec un lait normal. La consommation et les caractéristiques physiques du colostrum frais varient selon plusieurs facteurs tels: des individus, la race, le nombre de vêlage, la longueur de la période de tarissement et le temps post-partum. Il est à noter que le colostrum de la première traite contient deux fois plus de solides que le lait normal, quatre fois et demi plus de protéines, soixante six fois plus d'immunoglobulines et beaucoup plus de minéraux et d'éléments mineurs qu'un lait normal.

Tableau 4.3 - Caractéristiques physiques et composition du colostrum et du lait entier[a]

Item	Colostrum (no. de traite postpartum)						Lait
	1	2	3	4	5	6	
- Gravité spécifique	1,056	1,040	1,035	1,033	1,033[b]	—	1,032
- pH	6,32	6,32	6,33	6,34	6,33[b]	—	6,50
- Solides totaux	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6[b]	—	12,9
- Gras (%)	6,7	5,4	3,9	4,4	4,3[b]	—	4,0
- Solides non-gras (%)	16,7	12,2	9,8	9,4	9,5[b]	—	8,8
- Protéines totales (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1[b]	—	3,1
- Caséine (%)	4,8	4,3	3,8	3,2	2,9	2,9	2,5
- Albumine (%)	,9	1,1	,9	,7	,4	,4	,5
- Immunoglobulines (%)	6,0	4,2	2,4	—	—	—	,09
- IGg (g/100 ml)	3,2	2,5	1,5	—	—	—	,06
- Azote non-protéique (% azote totale)	8,0	7,00	8,3	4,1	3,9	4,0	4,9
- Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7[b]	—	5,0
- Cendre (%)	1,11	,95	,87	,82	,81[b]	—	,74
- Ca (%)	,26	,15	,15	,15	,15	,18	,13
- Mg (%)	,04	,01	,01	,01	,01	,01	,01
- K (%)	,14	,13	,14	,15	,14	,17	,15
- Na (%)	,07	,05	,05	,05	,05	,07	,04
- Cl (%)	,12	,10	,10	,10	,10	,10	,07
- Zn (mg/100 ml)	1,22	—	,62	—	,41	—	,30
- Mn (mg/100 ml)	,02	—	,01	—	,01	—	,004
- Fe (mg/100 g)	,2[c]	—	—	—	—	—	,05
- Cu (mg/100 g)	,06[c]	—	—	—	—	—	,01
- Co (yg/100 g)	,5[c]	—	—	—	—	—	,1

[a] Holstein

[b] Mélange de la 5e et 6e traite postpartum.

[c] Mélange de la 1re à la 4e traite postpartum.

SOURCE: Foley et Otterby, (7).

Le taux de dilution du tableau 4.4 est fonction du nombre de traites après le vêlage pour obtenir le même niveau de matière sèche dans le colostrum dilué que dans un lait normal.

Tableau 4.4 - Taux de dilution du colostrum

Taux de dilution (litre)	Nombre de traites	
1C/1E	2	C: Colostrum
2C/1E	4	E: Eau chaude
3C/1E	6	

Par exemple, lorsqu'on utilise un type de colostrum provenant de deux traites, il est important de le diluer à part égale avec de l'eau, puisqu'il contient deux fois plus de solides que le lait normal, prévenant ainsi les troubles digestifs chez les veaux. Certaines règles d'entreposage, d'entretien et d'alimentation sont cependant de rigueur. Le colostrum fermenté peut représenter certains problèmes d'appétence si la température d'entreposage n'est pas idéale. Cette température devrait se situer aux environs de 15°C (59°F), c'est-à-dire un endroit ni trop chaud, ni trop froid. Il faut éviter de faire fermenter le colostrum contenant du sang ou des antibiotiques.

Le colostrum devrait être servi à l'intérieur d'une période de quelques semaines après la collecte, car le contenu nutritif continue à décliner tout au long de l'entreposage à cause du niveau d'acidité plus élevé du colostrum (pH de 4-4, 5) comparativement à un pH de 6,5 pour un lait normal.

Congélation du colostrum

La congélation est une très bonne méthode pour conserver les qualités du colostrum et pour faire face aux imprévus. De plus les taures possèdent un colostrum moins efficace au niveau des anticorps ayant été moins exposé au milieu environnant. La durée moyenne du colostrum congelé est d'environ six mois.

La méthode de congélation résulte virtuellement en aucune perte en éléments nutritifs durant l'entreposage mais elle exige cependant des coûts et des frais d'entreposage plus élevés que le colostrum fermenté.

Alimentation lactée

Suite aux trois premiers jours d'absorption de colostrum, on recommande de servir soit du lait entier, soit un substitut pour les 5 à 8 semaines à venir. Les quantités servies par jour en deux repas, sont fonction du poids; elles peuvent représenter 8, 9, 10, 8 et 5% du poids du veau à la naissance au cours des 5 semaines respectives de la période d'allaitement (23).

C'est pour des raisons d'économie et pour induire une consommation hâtive d'aliments qu'il est recommandé de servir quotidiennement entre 8 et 10% du poids du veau en lait. En effet, Fisher (1985)(4) (tableau 1) a démontré que des veaux recevant 12% du poids vif en lait, ont obtenu une consommation réduite d'aliments solides durant la période d'alimentation du lait. Ceci pourrait expliquer que même si ces veaux font de meilleurs gains avant le sevrage, cet écart se perd après le sevrage dû à l'adaptation à la diète solide comparativement au veau recevant 8% de leur poids vif en lait.

Tableau 4.5 - Effet du niveau d'allaitement (8 vs 12% du poids vif) sur la consommation de moulée de début, le gain de poids et l'efficacité alimentaire

Période	Lait (% du poids vif)	Consommation (kg/jr)	Gain (kg/jr)	Efficacité* alimentaire
Avant sevrage	12	0,26[a]	0,50[a]	1,48
	8	0,44[b]	0,64[b]	1,39
Après sevrage	12	1,67	0,86	1,93
	8	1,42	0,79	1,83

* kg de consommation totale/kg de gain.

[a, b] Deux moyennes d'une colonne avec deux lettres différentes sont significativement différentes ($P < .05$).

SOURCE: Fisher et al., 1985 (4). J. Dairy Sci. 68: 370.

SUBSTITUT DU LAIT

Lorsque pour des raisons économiques un substitut du lait est utilisé (tableau 4,6), celui-ci doit être de bonne qualité pour s'assurer d'obtenir de bons résultats. Le niveau de fibres maximum pour un substitut de départ devrait se situer à 0,25%. Un niveau plus élevé de fibres indique que le substitut de lait est constitué par une proportion plus importante d'ingrédients de sources végétales, ce qui peut amener une dépression de la digestibilité conduisant à un gain inférieur durant les trois premières semaines d'âge.

L'utilisation d'un substitut de lait exige de l'éleveur une régie plus sévère. Par exemple, la température du mélange une fois reconstitué doit être constante, c'est-à-dire à la température du corps du veau. Le lait reconstitué doit être homogène et ne doit pas contenir de grumeaux de lait ou de graisse. De plus, le taux de dillution recommandé doit être respecté par l'éleveur. Si ces conditions sont respectées, les performances seront aussi bonnes qu'avec du lait entier.

Tableau 4.6 - L'utilisation de substituts: Question d'économie

1. Les besoins du veau sont de 110 kg de lait entier	
2. 11 kg de substituts	= 110 kg de lait
3. Prix de 11 kg de substituts	= 15,36 $
4. 110 kg de lait à 41 $/hl	= 45,10 $
5. ÉCONOMIE	= 29,70 $ par veau

Soins particuliers pour les veaux logés dans les huttes

Au cours des dernières années, les revues spécialisées d'agriculture ont rapporté l'usage de plus en plus fréquent de huttes pour le logement des veaux. Dans la plupart des cas, les éleveurs ont adopté ce système pour contrer les problèmes de santé et le manque évident d'espace. McKnight (1978) a vérifié l'utilisation des huttes au Canada. Il en conclut que les veaux élevés à l'extérieur ont obtenu d'aussi bons gains de poids que les veaux élevés à l'intérieur, soit 0,36 kg versus 0,33 kg/jour.

Lors de températures chaudes à modérées, il est recommandé de servir 10% du poids de l'animal par jour réparti sur deux repas. La quantité de lait servie dans des conditions de température froide devra être plus élevée pour rencontrer les besoins métaboliques plus élevés dû au froid. Lorsque la température descend d'une façon consistante en-dessous du point de congélation (32°F ou 0°C) il est recommandé de servir quotidiennement et de façon graduelle entre 12 et 15% du poids de la génisse en lait, réparti sur trois repas lorsque la quantité atteint le niveau de 15% par jour.

Si un substitut de lait est servi, il doit contenir un minimum de 20% de protéine et 20% de gras avec un maximum de 0,25% de fibres.

Lorsque de façon visuelle on constate que la génisse perd du poids et qu'elle ne souffre pas de problèmes de diarrhée, ceci indique que l'apport énergétique de la ration est insuffisant et qu'il faut donc l'augmenter.

La quantité de lait servie doit être complémentée par l'apport d'eau tiède le midi et l'apport d'une faible quantité de concentré qui sera renouvelée régulièrement.

L'élevage de la génisse est un art qui doit être exercé par une personne motivée et attentionnée. Cette personne doit prendre le temps d'observer ses génisses pour détecter les problèmes le plus tôt possible et ainsi exercer une prévention qui, selon le proverbe «il vaut mieux prévenir que guérir», donne de meilleurs résultats.

PHASE II – PÉRIODE DE TRANSFORMATION DE SYSTÈME DISGESTIF (DE LA PREMIÈRE SEMAINE AU SEVRAGE)

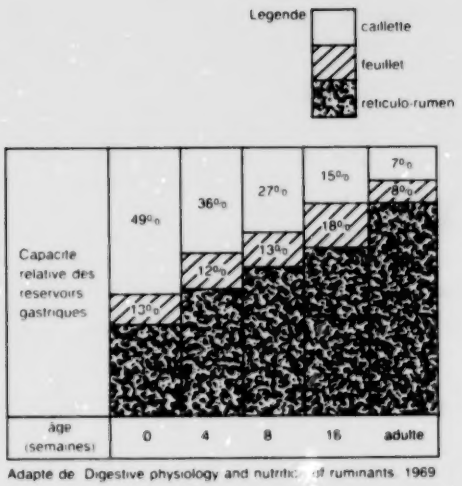
Au cours de cette période, le premier objectif est de maintenir le veau vivant et en bonne santé, et non de rechercher des gains de poids élevé. Il n'y a aucun intérêt à ce que le veau d'élevage obtienne des gains aussi élevés que le veau de lait. On rapporte que les différences de poids s'atténuent vers l'âge de six mois indépendamment du type d'alimentation utilisé au cours des six premières semaines chez la génisse. Mieux vaut maintenir la génisse à une croissance inférieure à 450 grammes par jour, afin de faciliter l'introduction hâtive des aliments solides susceptibles de satisfaire l'appétit du veau (23).

Cette période est la plus critique dans la vie d'une génisse. C'est le moment où surviennent les changements rapides du système digestif dus au passage graduel d'une alimentation liquide à une alimentation solide. Le veau passe alors du stade de monogastrique à celui de ruminant (23).

Développement du rumen

C'est au cours des deux premiers mois que le rumen se développe le plus. La caillette occupe à la naissance près de 50% du volume du complexe gastrique (figure 4.11). Ce même pourcentage est acquis par le reticulorumen vers l'âge de quatre semaines. Pendant ce temps, la fermeture de la gouttière oesophagienne permet le passage direct du lait dans la caillette.

Ultérieurement, lorsque le veau consomme des aliments solides, ceux-ci sont dirigés vers le rumen, entraînant une modification anatomique et physiologique des préestomacs (23).



Adapté de Digestive physiology and nutrition of ruminants. 1969

Figure 4.11 - Développement post-natal de l'estomac chez le veau

Sevrage hâtif (4 à 6 semaines)

C'est au cours de cette période que devra s'effectuer le sevrage de l'animal, c'est-à-dire le passage d'un régime lacté à celui de ruminant.

Deux aspects peuvent justifier un sevrage hatif.

– L'économie réalisée par la substitution du lait par un aliment moins coûteux. Il n'y a aucun désavantage à sevrer hâtivement, puisque le poids à 180 jours est le même, et qu'on réalise en plus une économie (23).

– Le développement plus hâtif du volume de la panse, grâce à la consommation, dès la deuxième semaine, d'aliments secs non lactés (concentrés, foin) (23).

Outre ces deux facteurs, la réduction de travail de même qu'une diminution des problèmes de diarrhée et des troubles digestifs sont à considérer (23).

Une semaine avant le sevrage, on donne au veau des quantités moindres de lait afin d'amener celui-ci à consommer des aliments plus grossiers. Lorsque l'utilisation de concentrés atteint 0,7 kg par jour, pour une période consécutive de 2 à 3 jours, on peut effectuer le sevrage.

Certaines expériences (Morrill 1984)[7] démontrent qu'il est possible dans certains cas de sevrer les génisses vers l'âge de 2 à 3 semaines, à condition qu'elles consomment 0,5 à 0,7 kg de moulée par jour. Cependant, le sevrage

à 2 semaines ne pourra se faire que si la moulée servie contient de la poudre de lait et du gras hautement digestibles.

Une analyse de la sécrétion des enzymes digestives (figure 4.12) pour les monogastriques démontre que le veau ne possède pas le niveau maximu d'enzymes pour digérer l'amidon avant l'âge d'un mois.

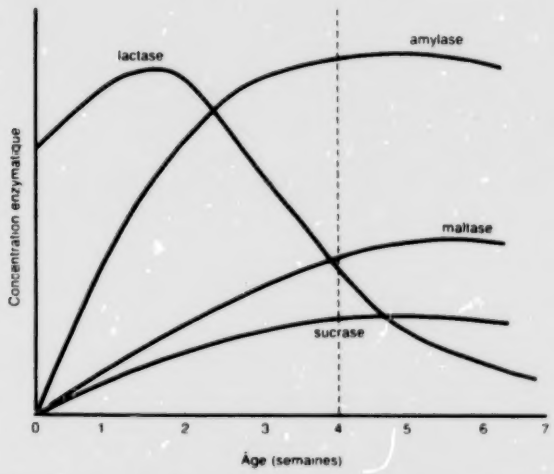


Figure 4.12 - Évolution de la concentration des enzymes amylolytiques dans les sucs digestifs chez le monogastrique (jeune veau)
SOURCE: Brisson (1979) (18)

Foin et concentré

Les concentrés de texture grossière doivent composer une partie très importante de la ration pour un sevrage hâtif. Il est aussi important de mettre à la disposition de l'animal un foin mélangé d'excellente qualité (1,2 à 1,3 Mcal/kg) qu'il pourra consommer quand bon lui semblera. Ainsi, le foin en plus de produire une certaine quantité d'acide gras volatil (moindre que la moulée cependant) permettra un développement plus rapide de la musculature du rumen. Lorsque le sevrage se fait à un âge plus tardif (2 mois par exemple), le foin pourra permettre tout aussi bien le déclenchement de la rumination, mais à un rythme plus lent.

Importance de l'eau

Il importe que l'eau soit constamment disponible pour suppléer au manque de salive chez le jeune veau et assurer ainsi une bonne fermentation dans le rumen tout en stimulant la consommation de concentré. En effet, les veaux qui reçoivent de l'eau durant les 4 premières semaines d'âge consomment plus de concentrés et font de meilleurs gains que les veaux qui ne reçoivent pas d'eau supplémentaire (tableau 4.7).

De plus, ces données ne supportent pas l'hypothèse que la restriction de l'eau réduise l'incidence de la diarrhée. En effet, l'augmentation de consommation d'eau lors de diarrhée est vraisemblablement plus un effet de la diarrhée qu'une cause car les veaux qui ont la diarrhée augmentent vraisemblablement leur consommation d'eau pour prévenir une déshydratation plus prononcée.

Tableau 4.7 - Performance de croissance et consommation de moulée de début et d'eau chez des veaux abreuvés à volonté ou sans eau durant la période d'allaitement

	EAU	
	À volonté	**Sans eau**
Poids initial (kg)	44,2	43,1
Gain de poids (kg/4 semaines)	8,45[a]	5,26[b]
Consommation de moulée de début (kg/4 semaines)	11,72[a]	8,08[b]
Semaine 1	0,23	0,27
Semaine 2	0,95	0,64
Semaine 3	3,50	2,72
Semaine 4	7,08	4,45
Consommation d'eau (kg/4 semaines)	41,33	
Semaine 1	7,95	
Semaine 2	6,99	
Semaine 3	8,27	
Semaine 4	18,12	

[a, b] Moyenne avec des lettres différentes dans une même rangée sont différentes ($P < 0,05$).
Adapté de: Kertz et al., 1984.

À partir de trois jours d'âge, il faut offrir aux génisses de l'eau fraîche à libre choix. Cette pratique permet à la génisse de s'habituer à consommer l'eau de façon rationnelle. En effet, si l'on attend le moment où l'on réduit la quantité de lait et de même que lorsque la génisse commence à consommer des concentrés mélassés et succulents, il peut arriver qu'elle boive trop d'eau d'un même coup, favorisant ainsi le gonflement de l'abdomen et provoquant parfois même des tremblements temporaires. Au contraire, si elle s'habitue au contact de l'eau alors qu'elle est âgée de 3 jours, elle préfère à ce moment le lait chaud à l'eau tiède et s'habitue donc à consommer de l'eau de façon graduelle, au fur et à mesure de l'augmentation de ses besoins. Si malgré ces précautions, la génisse boit encore trop d'eau et qu'elle gonfle, il faut alors servir de l'eau en plusieurs repas par jour ou en limiter la quantité durant une période d'ajustement.

Il est préférable à cet âge de servir l'eau dans de petites chaudières amovibles, des abreuvoirs à flotte propres ou à bouton pressoir avec déflecteur.

- Les génisses ont de la difficulté à actionner la plupart des abreuvoirs automatiques à palette.
- Il faut nettoyer quotidiennement les récipients pour fournir de l'eau fraîche au jeune animal.

En plus d'être présente en quantité suffisante, l'eau doit aussi être présente en qualité autant au niveau chimique que bactériologique. Il est recommandé de servir de l'eau dégourdie, c'est-à-dire à la température du bâtiment. La figure 4.13 est un guide pour les besoins hydriques des jeunes veaux de la naissance à un mois. L'augmentation de consommation d'eau au jour 22 correspond à la réduction de la quantité de lait de remplacement (1 repas plutôt que 2) et à une augmentation de la consommation de matière sèche provenant du concentré de début.

Le ratio eau/concentré (figure 4.14) est plus élevé durant la première semaine d'âge dû au fait que la consommation initiale en eau est plus élevée et ce combiné à une consommation réduite de concentré. Cette figure démontre que même si les veaux ne consomment pas beaucoup de concentrés en bas âge, ils ont quand même des besoins en eau relativement élevé.

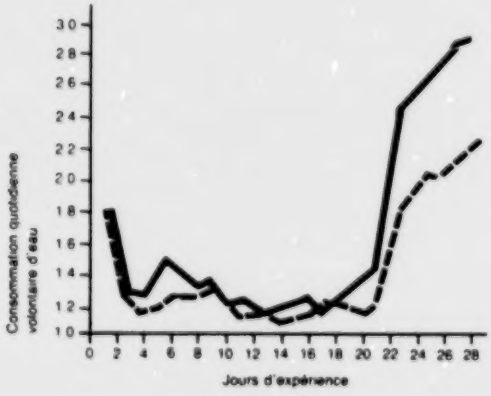


Figure 4.13 – Consommation quotidienne volontaire d'eau pour 335 veaux enregistrant un gain quotidien de moins de (---) ou égal ou supérieur à (—) 272 g.

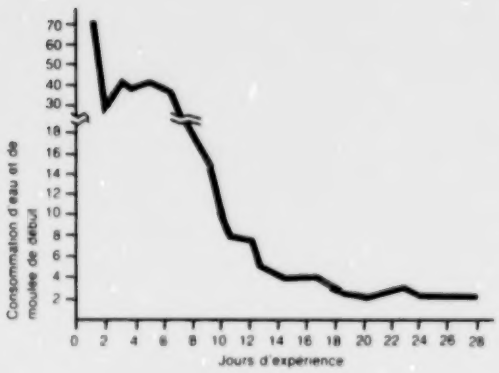


Figure 4.14 – Ratio de la consommation quotidienne d'eau et de la consommation de moulée de début pour 335 veaux.

PHASE III – CROISSANCE ALLOMÉTRIQUE (DU SEVRAGE À 12 MOIS)

L'élevage des génisses en groupe, après le sevrage, ou du moins le contact visuel de celles-ci, contribuera à de meilleurs résultats.

Les génisses au pâturage

L'âge de la mise au pâturage amène bien souvent de la confusion chez l'éleveur. Qu'on se souvienne qu'en général la génisse va au pâturage après l'âge de six mois. Plusieurs facteurs militent en ce sens, telles les exigences alimentaires élevées du veau avant l'âge de huit mois (23).

En effet, si l'on compare les quantités d'herbe ingérées, exprimées en énergie, en fonction des besoins du veau de deux mois à quatorze mois, on réalise que l'herbe seule ne peut réussir à couvrir la totalité des besoins énergétiques de l'animal, notamment pour les six premiers mois où l'herbe assure moins de 60% des besoins énergétiques (figure 4.15) (23).

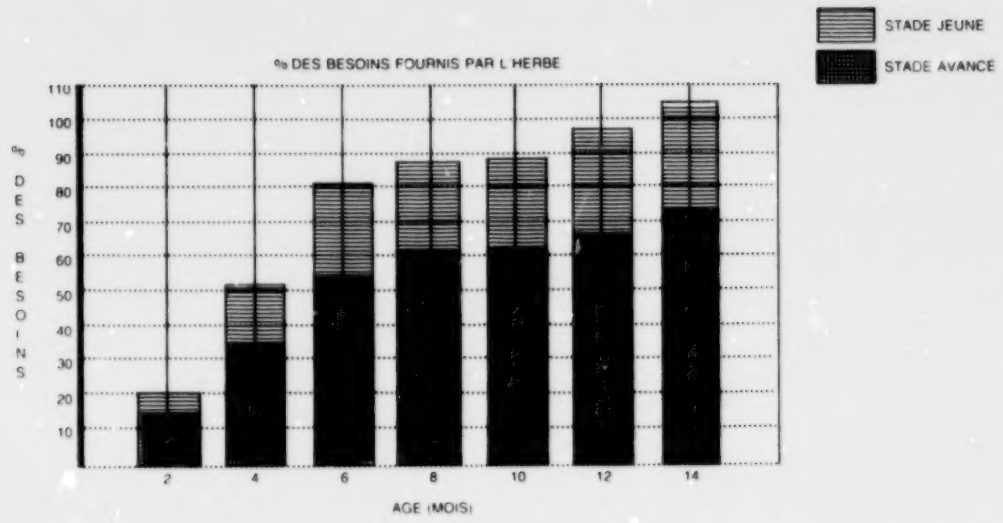


Figure 4.15 – Besoins énergétiques de l'animal

Ainsi, même avec une herbe de très bonne qualité, il importe de compléter la ration de base des génisses au pâturage par des rapports supplémentaires de moulée, surtout durant la période comprise entre le sevrage et six mois d'âge, si l'on espère une croissance rapide. Une teneur de l'herbe trop élevée en eau ne permet pas au veau de consommer suffisamment d'herbe pour rencontrer ses besoins d'entretien et de croissance. Le pâturage seul ne suffit donc pas à assurer un développement maximal de la génisse en bas âge, requis pour obtenir un premier vêlage à 24 mois (23).

Tableau 4.8 - Fraction des besoins énergétiques et de croissance du veau après sevrage couverts par un pâturage de bonne qualité

Âge – Mois (Niveau de croissance .75 kg)	Poids (kg)	Besoins énergétiques UNT/jour (kg)	L'herbe peut assurer					
			MS/100 kg poids vif (taux de consommation)	MS cons. par jour (kg)	Jeune pousse		Stade avancé	
					UNT/ Jour	Besoins	UNT/ Jour	Besoins
					(kg)	(%)	(kg)	(%)
2	70	1.769	0.80	0.58	.354	20	.249	14
4	120	2.631	1.75	2.09	1.320	51	.921	35
6	169	3.311	2.5	4.24	2.672	81	1.664	54
8	214	3.712	2.3	5.13	3.229	87	2.254	61
10	248	4.082	2.2	5.68	3.574	88	2.803	61
12	302	4.173	2.1	6.37	4.014	96	2.803	67
14	338	4.309	2.1	7.09	4.472	104	3.125	73

SOURCE: Plante et al. Symposium sur les bovins laitiers, 1978.

De plus, la qualité du pâturage décroit à mesure que la saison avance et ce de façon significative, affectant ainsi davantage la croissance des génisses. La quantité de fourrage disponible suit également la même tendance obligeant ainsi l'éleveur à compléter le pâturage par du foin, de l'ensilage ou des concentrés (23).

À partir du moment où l'on comble leurs besoins, les jeunes génisses peuvent faire, d'aussi bons gains au pâturage qu'à l'intérieur (23).

Il faut éviter l'engraissement excessif. Pour ce faire, il est donc important de surveiller la conditions de chair des

génisses, car la croissance doit être axée sur le développement du squelette et des muscles avec un minimum de gras.

- Servir une quantité de concentré selon la condition de chair. Si la génisse commence à engraisser, réduire la quantité de 0,5 kg en s'assurant qu'elle aura un fourrage équilibré à volonté.
- Servir une ration équilibrée (énergie, protéine, minéraux et vitamines).
- Servir de l'eau fraîche à volonté.
- Servir de bons fourrages (1,2 à 1,4 Mcal/kg EN1)

L'ensilage aux génisses

L'ensilage de maïs aussi bien que le foin demi-sec, ou une combinaison des deux, peuvent être introduits dès l'âge de 60 jours, à condition que l'ensilage soit de très bonne qualité et que la ration soit équilibrée, spécialement pour la protéine et le calcium. Il est évident que les animaux les plus jeunes sont plus sensibles à l'humidité des ensilages, d'où la nécessité d'en limiter la consommation et de respecter la proportion fourrage: moulée de 50:50 sur base de matière sèche au début.

La qualité de l'ensilage joue cependant un rôle important dans la consommation de cet aliment par les animaux, surtout les plus jeunes. Des recherches ont permis d'observer qu'à partir de 3 à 4 mois, les veaux consomment une quantité élevée d'ensilage de maïs lorsqu'il est récolté à un stade avancé de maturité (environ 33% de M.S.) (23).

À la lueur de ces observations, il semble qu'il soit préférable de restreindre la quantité d'ensilage de maïs dans l'alimentation des génisses, surtout si celles-ci sont âgées de moins de 6 mois. Sinon, il vaut mieux le servir avec du foin, tout en surveillant la condition de chair de chaque animal. Il est préférable de limiter la quantité d'ensilage à une valeur de 4% du poids de l'animal sur une base telle que servie, surtout pour les jeunes qui sont plus sensibles à la qualité (humidité). Une consommation plus importante implique que la ration doit être très bien équilibrée et ce régulièrement, suivant le développement physiologique de l'animal (23).

L'écornage et la suppression des trayons surnuméraires

C'est au début de cette période que l'on doit effectuer ces petits travaux, plus précisément entre le sevrage et l'âge de trois mois; cette pratique évitera un stress inutile en période d'allaitement et n'affectera pas la croissance optimale du veau, laquelle se situe entre l'âge de trois et sept mois.

- Durant cette période, pour rencontrer les objectifs de croissance, servir graduellement en 2 repas un maximum de 2,5 kg de concentré par jour dont le pourcentage de protéine sera déterminé par la qualité des fourrages. Tous les facteurs de régie doivent être axés pour stimuler la consommation d'un foin mélangé d'excellente qualité (1,2 à 1,3 Mcal/kg EN_L) servi à volonté.
- L'eau fraîche devrait toujours être disponible. Souvent, le seul fait de nettoyer l'abreuvoir fera augmenter la consommation d'eau. Il ne faut pas oublier que les génisses âgées de 4 à 12 mois peuvent boire entre 10 et 24 l d'eau par jour (23).
- Le foin offert aux génisses d'un mois et plus doit être d'excellente qualité. Le foin est nécessaire même s'il est ingéré en faible quantité par le veau jusqu'à deux mois. Passé cet âge, l'aliment concentré est généralement distribué en quantité limitée et la part du foin dans le régime doit alors devenir prépondérante pour favoriser un développement optimum du rumen. La quantité de foin ingéré sera d'autant plus importante qu'il sera de meilleure qualité, et que la quantité de concentré distribuée sera limitée (23).

L'éleveur devra alors surveiller ses génisses et leur servir du foin aussi souvent possible, car une génisse de 150 kg par exemple, peut consommer de 3 à 4 kg de foin par jour en plus de quelques kilogramme de moulée. Comme on recherche une consommation élevée de matière sèche, le seul fait de remuer le foin ou d'en ajouter contribuera à atteindre cet objectif; par ailleurs, lorsque les restes de foin sont trop fibreux, il faut enlever les surplus et servir à nouveau le meilleur foin qu'on aura sélectionné lors de la distribution du foin aux vaches (23).

PHASE IV - CROISSANCE ISOMÉTRIQUE (12 à 16 mois) ET DEUXIÈME PHASE de CROISSANCE ALLOMÉTRIQUE (16 à 22 mois)

Comme le développement physiologique est relié de plus près au poids qu'à l'âge, il est donc recommandé d'effectuer les saillies en fonction du poids de l'animal (375 kg races lourdes). Ceci permet aux génisses qui héritent d'un potentiel de croissance plus rapide d'atteindre les normes de poids pour la saillie et le vêlage plus tôt, et de minimiser ainsi les coûts d'élevage. Les poids généralement recommandés à la première saillie des taures pour qu'elles vêlent selon les standards de la race apparaissent au tableau 4.1.

Il est recommandé de faire saillir les taures alimentées normalement à l'occasion du troisième oestrus, alors que celles qui montrent de l'embonpoint devraient l'être dès le premier ou le second oestrus.

Bien que l'on recommande une croissance accélérée durant cette période, il faut par contre éviter que les taures ne deviennent trop grasses. Au cours de la période suivant la puberté tout comme celle précédant le vêlage, les taures sont particulièrement sensibles à une alimentation de haute teneur énergétique. L'embonpoint a des effets aussi néfastes que le manque de développement (23).

Les taures gestantes au pâturage

Une rotation de pâturage permettra aux taures d'avoir besoin de moins d'aliment concentré pour leur assurer la croissance désirée. Leur capacité d'ingestion étant plus élevée, elles combleront une bonne proportion de leurs besoins à même un pâturage d'excellente qualité, à l'exception de la fin de la période de paissance où il faudra prévoir un apport plus important de foin ou d'ensilage et de concentrés.

à part égale s'avère idéal dans la majorité des cas (23). Il faut s'assurer que les taures au pâturage aient suffisamment d'eau fraîche, de minéral et d'ombre à leur diposition.

Contrôles des parasites:

ENDOPARASITES:
- Vers de l'estomac
- Vers de l'intestin
- Vers du poumon

ECTOPARASITES:
- Hypoderma
- Poux
- Mites
- Mouches

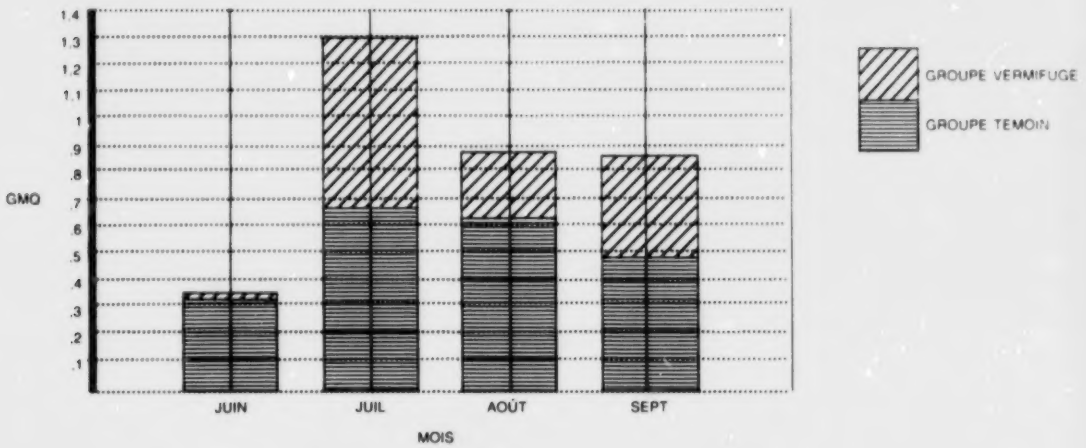
Utiliser un vermifuge au printemps et à l'automne ainsi qu'avant le vêlage.

Il faut traiter contre les oestres avec un produit recommandé contre ces parasites à la fin de la saison active de la «mouche du talon». La période de traitement se termine à la fin du mois de novembre.

Block et al. 1983 a étudié les effets du parasitisme sous-clinique chez les génisses au pâturage. Les génisses vermifugées à la fin de la saison pesaient 43,2 kg de plus que le groupe contrôle non traité en ayant fait un gain moyen quotidien supérieur de 0,36 kg par jour (figure 4.16).

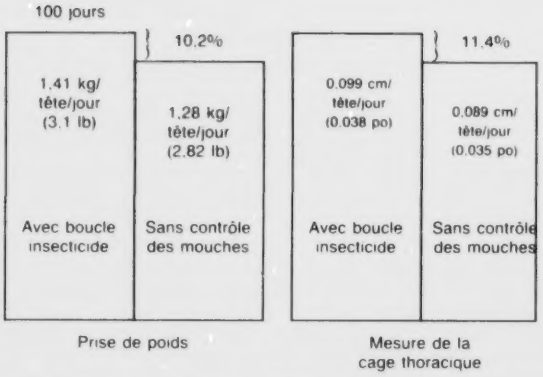
McMillan 1982 a constaté une augmentation de la croissance de 10% chez les taures qui portaient des boucles d'oreille insecticides (figure 4.17).

Ainsi, il y a un net avantage économique pour l'éleveur de traiter les génisses contre les parasites durant la période de paissance. En effet, le gain de poids plus élevé favorisera une saillie plus hâtive et par conséquent permettra d'atteindre l'objectif d'un vêlage à 24 mois désiré selon la race, ce qui représente une économie appréciable, car pour chaque mois supplémentaire à 24 mois, il en coûte 40 $-45 $ de plus pour les coût d'élevage.



Adapté de Research Report 1983, MacDonald Collège

Figure 4.16 - Influence du traitement sur le G M Q



SOURCE: Essai effectué par le Dr Ian McMillan, Université de Guelph (1982).

Figure 4.17 - Augmentation de la croissance des génisses

Effets de l'embonpoint

Les principaux signes révélateurs d'un embonpoint sont un épaississement et un relachement, ou plissement au niveau du cou et de la poitrine. On remarque aussi des dépôts de graisse dans la région de l'attache de la queue et des ischions, tandis que les cuisses sont rondelettes. Les problèmes que présentent l'embonpoint sont nombreux (23):

- On rencontre plus fréquemment chez les taures très grasses des cas d'oédème du pis avant le vêlage. Dans ce cas, la graisse nuit à la circulation du fluide lymphatique du pis (23).
- On observe également chez les taures très grasses une augmentation des cas de difficulté de vêlage, d'infection utérine (mérite), de mammite et de déplacement de la caillette. Par ailleurs, l'acétonémie est souvent associé à un excès de graisse chez les vaches et les taures (23).
- Un autre désavantage d'un animal trop gras est la vie productive écourtée du sujet. Ceci peut s'expliquer par une plus haute incidence d'insuccès reproductifs et une apparence hâtive de problèmes de vieillesse comme les fonctions d'articulation, les membres et les désordres métaboliques (24).

PHASE V - PRÉPARATION AU VÊLAGE (22 MOIS À 24 MOIS)

Il faut s'occuper de la condition de chair des taures durant toute la gestation et encore plus spécifiquement 60 jours avant le vêlage. La quantité de moulée à servir dépendra donc de leur condition de chair. Selon le cas, les quantités varieront de 0 à 5 kg/jour. Deux ou trois semaines avant le vêlage, il est recommandé de fournir une quantité un peu plus élevée de moulée, ne dépassant pas 1% du poids.

Lorsque les taures sont logées en stabulation libre, il est recommandé de les introduire dans le troupeau 2 à 3 mois avant le vêlage pour s'acclimater aux stalles et apprendre à se lever dans ces conditions. En effet, si la période d'acclimatation est trop courte, ces taures risquent d'avoir des problèmes d'enflure ou de blessures aux membres. Une bonne pratique est de permettre aux taures l'acclimatation aux stalles durant une des phases de croissance; ceci leur permettra de s'acclimater plus rapidement à un âge plus avancé.

Les taures logées pendant plusieurs moins consécutifs dans un enclos à litière abondante ont habituellement les deux onglons trop longs, ce qui peut déformer le sabot. Il est donc nécessaire de tailler les sabots régulièrement car tout ce qui a été fait pour développer une taure de grande capacité sera annulé par un manque de régie. En effet, une taure qui n'a pas de bons pieds aura une vie productive plus courte dans le troupeau et sera par conséquent moins rentable.

Un vêlage hâtif (24 mois) au poids désiré selon la race permettra à l'éleveur de maximiser ces revenus. Cependant, cet objectif étant très exigeant, la régie et l'alimentation devront être orientés de façon à utiliser le potentiel de développement des taures en croissance sans causer un état d'engraissement excessif.

L'objectif d'un vêlage hâtif doit aussi être atteint en respectant le développement physiologique de la glande mammaire selon les phases de croissance allométriques et isométriques pour s'assurer d'une production optimum.

Selon différentes études effectuées au niveau de plusieurs régions agricoles du Québec, la phase la plus négligée actuellement dans l'élevage des sujets de remplacement est la phase 12-24 mois. En effet cette phase correspond habituellement à l'âge de la mise au pâturage et il arrive régulièrement que les taures manquent de nourriture à la fin de la saison de paissance, ce qui implique qu'elles peuvent même perdre du poids. Il faut donc complémenter le pâturage pour atteindre les objectifs de gain de poids fixés.

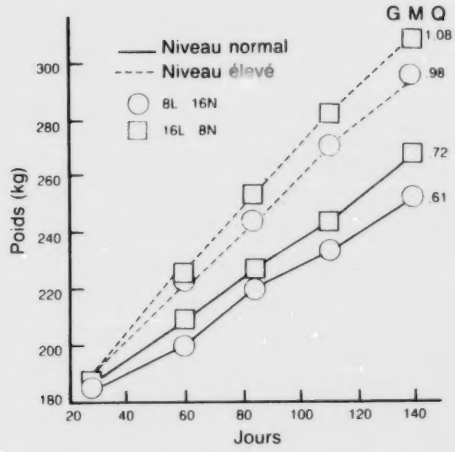
Une bonne régie permettra donc de développer une taure avec une bonne stature et beaucoup de capacité ce qui favorisera une ingestion élevée de matière sèche réduisant ainsi le coût de production de l'hectolitre de lait.

L'éclairage et la croissance

Durant la période hivernale, selon certaines recherches, une prolongation de la lumière aux environs de 16 h par jour, équivalent à l'éclairage d'été, permet d'accroître de 10 à 18% le poids des génisses par rapport à l'éclairage naturel pour la même période (figure 4.18).

On a dénoté une augmentation de poids des génisses exposées à une période d'éclairage de 16 h par jour comparativement à l'éclairage naturel de 8 h par jour pour les génisses avec un niveau d'alimentation élevé (10%) et pour les génisses alimentées avec un niveau d'alimentation normal (18%).

Selon les chercheurs, l'augmentation de la période d'éclairage élèverait la concentration sérique de certaines hormones, ce qui aurait un effet au niveau anabolique (mécanisme qui règle la formation des tissus).



SOURCE: Peticlerc et al. 1983.

Figure 4.18 - Évolution du poids vif chez les génisses Holstein en réponse à la photopériode et au régime alimentaire

Chaque point représente la moyenne de 14 ou 15 sujets. L'écart-type (S.E.) du groupe est de 3,6 kg. Le gain moyen quotidien pendant l'expérience est présenté à droite pour chaque traitement.

RATIONNEMENT DE LA VACHE LAITIÈRE

Alimentation et stade de lactation

Pour maximiser la performance de production de la vache laitière, il faut porter attention aux points suivants:

1. Minimiser les problèmes d'après-vêlage.
2. Maintenir un bon appétit et de ce fait une consommation élevée.
3. Assurer une consommation satisfaisante de fibre mais aussi d'énergie.
4. Fournir un haut niveau de protéine de qualité adéquate.

La production du lait, le pourcentage de gras, la consommation des fourrages et l'évolution du poids de la vache suivent des courbes bien caractéristiques à l'intérieur du cycle de production.

Un second point non moins important est le fait que la lactation se divise en quatre phases bien distinctes et pour lesquelles il faudra ajuster notre système de rationnement.

Alimentation de fin de lactation (phase 3)

Aussi surprenant que cela puisse paraître, c'est vraiment au cours de cette phase que débute le conditionnement de la vache pour la lactation qui va suivre.

Des études récentes (USDA) démontrent que l'efficacité énergétique de la vache en lactation se situe au niveau de 70-75%, alors que chez la vache tarie on n'atteint que 58%. C'est donc en fin de lactation que la vache doit refaire ses réserves qui représentent de 90 à 140 kg de poids de plus que le niveau minimum atteint au cours de lactation.

De plus il est normal qu'une baisse de production apparaisse au cours de cette période. Les mesures de persistance de lactation nous indiquent en effet que les taures diminuent leur production d'environ 8% par mois après le pic de production alors que les vaches adultes baisseront de 10% par mois.

Cependant, cela n'indique pas qu'il faille suralimenter les vaches de façon désordonnée. Les besoins au cours de cette période sont moindres qu'au début de la lactation.

Une façon de calculer les nutriments de la ration consiste à les présenter sur une base de ration totale (100% de M.S.). Comme l'appétit de la vache est excellent durant cette phase de la lactation la concentration des nutriments doit être plus faible afin d'éliminer les gaspillages, d'éviter les cas d'embonpoint et aussi de minimiser les frais d'alimentation. Les quantités de protéines et d'énergie ainsi économisées en fin de lactation seront pleinement utilisées en début de lactation.

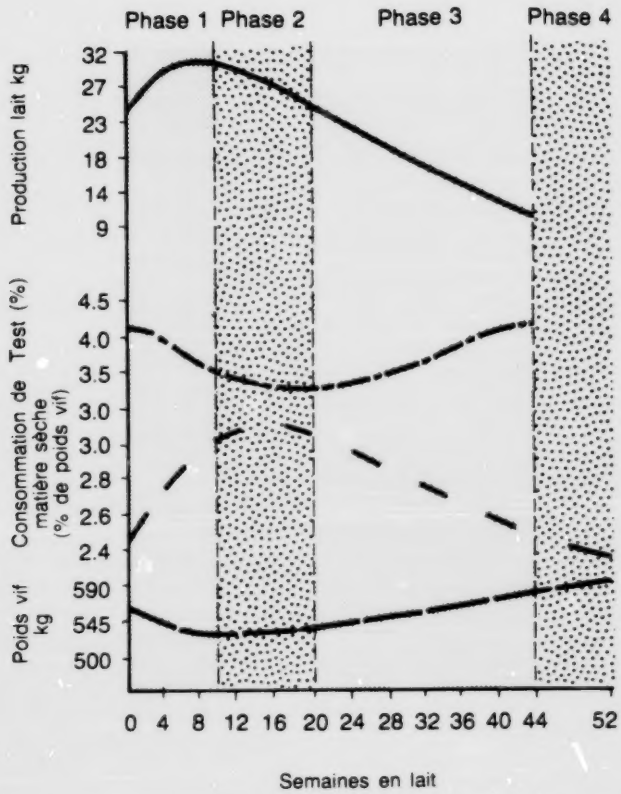


Figure 4.19 - Diverses périodes d'alimentation avec leurs courbes respectives de production du lait, de consommation de matière sèche et de changement de poids vif

Tableau 4.9 - Spécifications des rations pour un programme d'alimentation selon les stades de production.

Nutriment	Stade de lactation			
	Début I	Milieu II	Fin III	Tarissement IV
	(contenu de la matière sèche)			
EN l (Mcal/kg)	1,64[a]-1,80	1,48-1,59	1,34-1,48	1,23-1,34
Protéine brute (%)	16-18	13-15	12-13	11-12
Fibre détergent acide (%)	17[b]-22	28-34	34-39	39-44
Ca (%)	,70-,78	,62-,70	,37-,56	,37
P (%)	,46-,48	,41-,46	,26-,37	,26
Mg (%)	,22	,22	,22	,18
Sel	,46	,46	,46	,25

a) La valeur de 1,64 est optimum (Howard et Jorgensen, 1981)
La valeur de 1,80 n'est pas pratiquement atteinte.

b) À moins de 21% ADF, on doit s'attendre à une diminution du taux de matières grasses.

Ce tableau démontre avec évidence la diminution des besoins en protéines au cours de la lactation (de 16 à 13% de la ration totale, base 100% M.S.), de même que dans tous les minéraux. Cependant, le niveau de fibre quant à lui augmente au niveau des rations complètes. Il apparaît évident qu'en fin de lactation et pendant le tarissement, le taux de fibre de la ration doit être plus élevé afin tout d'abord de diminuer la consommation de matière sèche, d'où d'éléments comme l'énergie et la protéine, mais aussi afin de conditionner le système digestif de la vache qui est un ruminant, ne l'oublions pas.

Ainsi, la vache en fin de lactation devrait recevoir des quantités limitées de fourrages supplémentaires afin de rencontrer, et non dépasser, les niveaux de besoins nutritifs. C'est l'endroit idéal pour écouler les foins de moindre qualité, les bons foins étant distribués principalement en début de lactation et non pas d'une manière uniforme à toutes les vaches.

À l'approche du tarissement, éliminer la moulée, l'ensilage de maïs de même que limiter la consommation des fourrages à 1,5 kg de M.S. par 100 kg de P.V. (8 kg de foin sec pour une vache de 600 kg) ramènera la consommation d'éléments nutritifs au niveau des besoins de la vache tarie et aidera à arrêter la production de lait. Le fait de couper l'approvisionnement en eau pour une journée, lorsque possible, aide grandement à la cessation de la production de lait de ces vaches à haut potentiel produisant parfois encore plus de 20 kg au tarissement.

Alimentation durant le tarissement (phase 4)

Il a été amplement démontré que la période de tarissement doit durer environ 60 jours et ce afin de permettre à la vache de regénérer les tissus endommagés de la glande mammaire, assurer le développement du foetus et compléter les réserves si ce n'est déjà fait.

Le tarissement comporte en fait deux périodes bien distinctes: 1- la première qui couvre la période de repos, c'est-à-dire de la première à la sixième semaine 2- la seconde qui couvre la période des deux dernières semaines avant le vêlage.

Période I Phase de tarissement

Durant cette période, il faut servir à la vache tarie une ration qui réponde à ses besoins très limités.

D'une façon générale, l'embonpoint est beaucoup plus néfaste qu'un manque de condition au moment du vêlage. Bien qu'en apparence l'embonpoint peut sembler ne pas être excessif, des dépôts adipeux importants se retrouvent dans la cavité intestinale, près du coeur, des reins et enfin autour et dans le foie.

Le foie ainsi endommagé est plus gros que la normale, enflé et pâle. Cette condition est irréparable et le foie devient non fonctionnel, ce qui affectera cet animal continuellement.

Des vaches dans cet état peuvent montrer les caractéristiques de la maladie appelée «syndrome de la vache grasse».

- vache déprimée, sans appétit, faible.
- production de lait faible.
- perte de poids importante.
- acétonémie chronique.
- rétention placentaire, souvent suivie d'une métrite.
- mammite.
- parfois déplacement de caillette.
- très susceptible aux infections.
- réponse très faible aux divers traitements.

Les vaches taries ont des exigences aussi spécifiques que les vaches au pic de leur lactation; elles sont toutefois entièrement différentes. L'application d'un programme **«vache tarie»** permet la production de 200 à 1 400 kilogrammes de lait de plus par lactation. L'élément le plus important de ce programme est le suivant: **Séparer physiquement les vaches taries des vaches en lactation**. Il est alors possible de fournir une ration aux caractéristiques désirables pour la vache tarie telle que:

- Foin long ou ensilage de foin contenant des graminées en très grande proportion.
- Ensilage de maïs limité à moins de 12 kg (base telle que servie).
- Quantité minimale d'un mélange de grain contenant les minéraux et vitamines.
- En prévention de la fièvre vitulaire, s'assurer d'une consommation de moins de 100 g de Ca par jour et d'envrion 40 g de P.
- Afin de minimiser les rétentions placentaires l'injection de vitamine E Selenium peut être souhaitable, spécialement dans les régions déficientes.
- L'utilisation de vermifuge peut permettre l'augmentation de la production de 150 à 225 kg même si les échantillons de fèces révèlent moins de 10 oeufs par gramme de fèces.
- L'injection de vitamines A et D au tarissement et au veau à sa naissance aideront à sa survie.

Durant cette phase de traitement, il faut absolument éviter les excès de protéines mais aussi les excès d'énergie qui ne sont que du gaspillage. Il faut toutefois maintenir un niveau de 12% de protéines.

D'autres travaux évaluant le niveau d'entreposage de la protéine pendant le tarissement sont présentés. Les animaux recevant la diète haute en protéine (moulée 18% P.B. au taux de ,75 kg/100 kg poids vif) ont produit moins au cours de la lactation suivante que les animaux ayant reçu la ration faible en protéine (moulée 12% P.B., même taux).

Tableau 4.10 - Performance de lactation (305 j) de vaches alimentées à une ration élevée et faible en protéine avant le vêlage

Élément	Diète	
	Protéine élevée	Protéine faible
Lait produit, (lb)	11 680	12 959
% M.G. (moyenne)	3,5	3,5
Lait corrigé à 4%, (lb)	12 745	13 686
Intervalle vêlage-conception (nombre de jours)	123,0	110,0

Le tableau suivant présente des données qui indiquent l'inutilité d'alimenter des vaches taries avec un haut niveau d'énergie. Avant le vêlage, le bas niveau est celui des normes NRC-71' alors que le niveau élevé contient 40% plus d'énergie. Après le vêlage, le groupe alimenté au niveau élevé consommait le maximum d'ingrédients énergétiques. À noter que le niveau d'énergie pré-vêlage n'a eu aucun effet sur la production du lait.

Tableau 4.11 - Réponse de vaches Holstein aux niveaux d'énergie avant et après le vêlage

Niveaux d'énergie	Production laitière (lb)	Saillies/ conception	Intervalle entre les vêlages (j)
Bas-bas	12 320	2,1	390
Bas-élevé	15 404	1,6	386
Élevé-bas	13 690	1,9	392
Élevé-élevé	14 375	1,5	379

Phase II Phase de tarissement

De 10 à 15 jours avant le vêlage, la vache doit progressivement être transférée à une ration plus énergétique.

- le grain doit être introduit de telle sorte que la vache en consomme l'équivalent de 0,8 – 1,0% de son poids au moment du vêlage.
- une quantité de 2 à 3 kg de foin sec est hautement souhaitable en prévention des déplacements de caillette, acidose, etc.
- l'ensilage doit être introduit progressivement. Durant cette période jusqu'à environ 4-6 semaines après le vêlage, la quantité devrait être limitée à environ 18-23 kg par jour.
- dans les troupeaux où l'incidence de fièvres vitulaires est élevée, il est recommandé de donner une ration à basse teneur en calcium durant cette période de prépartum.

L'ensilage de maïs, le maïs-grain, la pulpe de betterave, l'avoine et le son constituent des ingrédients de choix pour réduire l'incidence des fièvres vitulaires.

Alimentation en début de lactation (phase 1)

L'élément clé de cette phase est de réaliser que le pic de production de lait se produira 6-8 semaines après le vêlage, alors que le pic de consommation de matière sèche ne sera atteint que vers 14-18 semaines. À noter que certains troupeaux semblent atteindre leurs pics de consommation vers 5 à 6 semaines; ceci semble caractériser les troupeaux alimentés à la RTM, notamment. Durant cette période la vache sera donc déficiente en éléments nutritifs et l'évidence en est démontrée par le fait qu'elle perd du poids.

Il faut donc maintenir un bon appétit, afin que l'animal atteigne son pic de consommation le plus tôt possible après le pic de production.

Pout atteindre cet objectif, il faut:

- donner le fourrage de meilleure qualité aux vaches en début de lactation.
- augmenter la quantité de grains de 500 à 700 g par jour tout en surveillant la consommation de fourrage.
- limiter la consommation des grains à faible palabilité.
- limiter le niveau d'addition de gras à 5%.
- l'urée n'est pas l'ingrédient idéal à utiliser dans le mélange de grain. Il est beaucoup mieux utilisé à raison de 5 kg par tonne métrique d'ensilage de maïs (28-35% M.S.).
- favoriser les ingrédients à bonne palatabilité, tels la pulpe de betterave, l'avoine et le son à un niveau de 25-30% du mélange.
- assurer un niveau minimum de consommation de fibre. Le NCR-78' donne 21% de fibre ADF comme minimum. Un niveau maximum de 60% de concentré dans la ration respectera ce niveau. De 2-3 kg de foin sec seront bénéfiques dans le cas de ration d'ensilages hachés finement.
- ne pas hacher les ensilages de foin trop finement.
- assurer un niveau satisfaisant de minéraux et vitamines durant cette période de sous-alimentation.
- fournir un surplus de protéine durant la période où l'animal est en perte de poids.

Un supplément protéique sans urée, et/ou à faible dégradabilité ou un tourteau de soya devrait être distribué en couverture.

- multiplier le nombre de repas des fourrages et plus particulièrement des moulées surtout si elles contiennent de l'urée.
- lorsqu'il est possible, mélanger les grains aux fourrages; une telle pratique assure un rapport plus constant d'éléments aux bactéries du rumen.
- considérer que des mangeoires vides pendant plus de 4 heures par jour réduisent la consommation. Donner plus de fourrage (10%) que les vaches peuvent en manger.
- se rappeler que l'augmentation de 1 kg de lait au pic rapportera 200 kg de lait pour toute la lactation.
- donner des éléments tampons lorsque le niveau de fibre de la ration est trop faible pour maintenir le pH du système digestif (tableau 4.12).

De fait l'acidose lactique à des degrés divers est vraiment la situation à éviter. C'est elle qui est responsable d'une baisse subite du test de gras, de l'arrêt de consommation des vaches en début de lactation et même de diarrhées, ruminite, troubles respiratoires, etc.

La fermentation lactique se développe dans le rumen à partir d'une certaine acidité lorsque le pH qui la mesure descend en-dessous de 5,5. Cette chute exagérée du pH intra-ruminal est en général conditionnée par l'emploi de rations trop concentrées, et met en cause diverses erreurs alimentaires plus ou moins associées.

Les causes tiennent à l'insuffisance de fourrages grossiers, à l'excès d'amidon ou de saccharose et aux changements brusques de régime.

Tableau 4.12 - Éléments tampons à ajouter à la ration

Régime alimentaire	Élément-Tampon		
	Bicarbonate de soude	Oxyde de magnésium	Chaux
	Pourcentage de la ration totale (% de la M.S.)		
Riche en grain, marginal en fibre	0.6-0.8	0.2-0.4	Aucun (à moins d'une ration à base de maïs)
Ensilage en particules très fines			
- ensilage de maïs surtout	0.6-0.8	0.2-0.4	1.0-2.0
- ensilage de foin surtout	0.4-0.6	Aucun	Aucun
Foin long principalement	(Aucun, sauf peut-être le bicarbonate de soude en début de lactation)		
Ration très riche en amidon (Ensilage de maïs plus maïs humide)	0.6-1.0	0.2-0.4	1.0-2.0

Alimentation de mileu de lactation (phase 2)

À cette période la phase de stress est passée et l'animal atteint son pic de consommation. La production de lait commence à descendre et déjà il faudra diminuer la concentration des nutriments dans la ration.

L'urée pourra être utilisée à son plein rendement.

Pour évaluer plus directement l'influence économique d'une moulée avec urée comparativement à une moulée sans urée, le tableau donne la quantité supplémentaire de lait qu'une vache doit produire pour payer le supplément de prix de la moulée sans urée, considérant différentes quantités de moulée données par jour.

À noter qu'une différence de 1 kilogramme par jour représente pour un troupeau de 40 vaches une quantité de 12 000 kilogrammes par année. C'est à y penser!

Tableau 4.13 - Nombre de kilogrammes de lait à 40 $/hectolitre qu'une vache doit produire, en plus, pour maintenir les frais alimentaires identiques à l'hectolitre, lors d'achat de moulée à coût plus élevé.

Quantité de moulée (par jour)	Différence de prix entre les moulées ($/tonne métrique)				
kg	5 $	10 $	15 $	20 $	25 $
	- kilos de lait -				
15	0,19	0,39	0,58	0,78	0,97
10	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65
5	0,06	0,13	0,19	0,26	0,32

Plusieurs facteurs méritent d'être mentionnés dans la décision du niveau d'urée à utiliser dans les moulées pour vaches laitières.

1. Le niveau de production moyen du troupeau (lb):
   moins de 5 450 kg (12 000)
   de 5 450 à 6 800 kg (12-15 000)
   de 6 800 à 6 180 kg (15-18 000)
   Plus de 8 180 kg (18 000 +)
2. Le prix de la protéine.
3. Le prix reçu pour le lait.
4. La composition de la ration de base, c'est-à-dire le niveau d'énergie que peut fournir cette ration (tableau 4.14).
5. Le degre de degradabilité de la protéine des ingrédients.
   Les ensilages contiennent des protéines plus dégradables, en général.
6. Le stade de lactation des vaches concernées. L'urée est mieux utilisée après 100 jours en lactation.
7. Le nombre de repas de moulée par jour
   Plus le nombre est grand, plus l'urée sera utilisée bénéfiquement.

Le tableau 4.15 montre avec un système relativement complexe l'interrelation prix du lait – prix du maïs – grain – prix du tourteau de soya – niveau de production du troupeau.

La situation du Québec en est généralement une de prix modéré de la protéine.

Pour les troupeaux **de moins de 5 540 kg**, il apparaît alors que le profit maximal sera avec l'utilisation d'une **moulée avec urée** complétée avec un supplément top-dress sans urée ou un tourteau de soya en début de lactation.

Tableau 4.14 – Niveau d'accumulation d'ammoniaque ou limite supérieure d'utilisation de l'azote non protéique pour des rations de bovins laitiers composées principalement de foin ou d'ensilage du luzerne, d'ensilage de maïs, de tourteau de soya et de maïs-grain

Pourcentage de protéines brutes de la matière sèche de la ration avant l'addition d'azote non protéique	Énergie dans la matière sèche de la ration (Mcal/kg M.S.)					
	1.10-1.35	1.35-1.45	1.45-1.60	1.60-1.70	1.70-1.85	1.85-1.95
	(% de protéines brutes après l'addition d'azote non protéique)					
8	Non[a]	10.0	10.5	10.9	11.2	11.4
9	Non[a]	10.4	10.9	11.3	11.6	11.8
10	Non[a]	10.8	11.3	11.7	12.0	12.2
11	Non[a]	11.2	11.7	12.1	12.4	12.6
12	Non[a]	Non[a]	12.1	12.5	12.8	13.0
—		11.4[b]	12.2[b]	12.8[b]	13.3[b]	13.6[b]

[a] La limite supérieure d'utilisation de l'azote non protéique est sous le niveau de protéine brute de la ration non supplémentée, et aucun bénéfice n'est attendu d'une supplémentation d'azote non protéique.

[b] Niveau de protéine brute de la diète, où l'ammoniaque du rumen commence à s'accumuler lorsque la ration est composée uniquement de protéines végétales.

Finalement, pour intégrer les données ci-dessus présentées sur la qualité et la quantité de protéines, les tableaux 4.13 et 4.14 indiquent les niveaux souhaitables de protéines de même que les caractéristiques souhaitables de la ration en fonction du prix du lait et des grains.

Tableau 4.15 - Niveaux de protéines recommandés pour réaliser un profit maximum

Niveau de production de lait pour la lactation totale kg	Pic de production quotidienne kg	Jours en lactation 0-100 (% de la ration totale – 100% M.S.)	100-200	200-305
		Prix de la protéine relativement bas		
<5 450	27	14,5[3]	**12, 5[2]**	**12,5**
5 450-6 800	31	16,0[3]	13,0	**12,5**
6 800-8 180	38	17,5[3]	14,5[3]	13,0
>8 180	41	19,0[3]	16,0[3]	14,5[3]
		Prix de la protéine relativement modéré		
<5 450	27	13,0	**12,5**	**12,5**
5 450-6 800	31	14,5[3]	**12,5**	**12,5**
6 800-8 180	38	16,3[3]	13,0	12,5
>8 180	41	17,5[3]	14,5[3]	13,0
		Prix de la protéine relativement élevé		
<5 450	27	13,0	**12,5**	**12,5**
5 450-6 800	31	13,0	**12,5**	**12,5**
6 800-8 180	38	14,5[3]	**12,5**	**12,5**
>8 180	41	16,0[3]	13,0	**12,5**

1. Comme guide imparfait pour déterminer si le prix de la protéine est relativement bas, modéré ou élevé, faites les calculs suivants. D'abord faites la différence entre le prix de 0,45 kg de tourteau de soya et 0,45 kg de maïs-grain puis soustrayez ce montant du prix de 0,45 kg de lait.
   Si vous obtenez 6¢ et plus, le prix de la protéine est relativement bas.
   Si vous obtenez entre 2 et 6¢, le prix de la protéine est relativement modéré.
   Si vous obtenez moins de 2¢, le prix de la protéine est relativement élevé.
   Exemple: Quant le lait est à 15¢, le tourteau de soya à 18¢ et le maïs à 11¢ par 0,45 kg alors la différence entre le tourteau de soya et le maïs-grain (18-11 ou 7¢) soustrait du prix du lait donne 8¢ (15-7 ou 8¢). Cette situation décrit un prix de protéine relativement bas.
2. Les chiffres soulignés signifient que de l'azote non-protéique peut être utilisé pour fournir toute ou presque toutes la protéine supplémentaire.
3. Ce sont les situations où des sources de protéines relativement résistantes peuvent être avantageuses. Le fait d'alimenter avec des sources de protéines résistantes peut tendre à diminuer ces besoins suggérés, en assumant que les sources de protéines résistantes ont un contenu comparable en acides aminés essentiels.

Pour les troupeaux se situant entre 5 450 et 6 800 kilos, la même situation est présente sauf qu'il est encore plus important de fournir le complément protéique sans urée en début de lactation, en plus de la moulée pouvant contenir de l'urée.

Pour les troupeaux de **plus de 6 800 kilos**, il apparaît que l'utilisation de moulée sans urée amènera une meilleure optimisation de l'investissement en protéines, lequel est toujours dispendieux; de même à ces niveaux les quantités soignées sont grandes, généralement.

Selon les connaissances actuelles et cela dépendamment des conditions de prix, il apparaît que les troupeaux à plus de 8 180 kg peuvent bénéficier des moulées à dégradabilité contrôlées.

Indépendamment du niveau d'urée dans la moulée, il est important que le supplément de couverture ne contienne pas d'urée car ce supplément est presqu'uniquement destiné aux vaches en début de lactation lorsque l'urée est le moins bien utilisée.

Les niveaux d'urée utilisés dans les moulées commerciales qui en contiennent, sont relativement bas dans le sens que des intoxications sont hautement improbables.

L'efficacité de reproduction **N'EST PAS** reliée à l'utilisation d'urée.

Une vache de 550 kg peut consommer jusqu'à 200 g d'urée par jour sans problèmes.

La garantie sur les poches de moulée ne représente pas le niveau d'urée mais le niveau de protéine-équivalente provenant de **l'urée**.

Les vaches peuvent convertir l'azote non-protéique en protéine. La flore microbienne du rumen, en présence des hydrates de carbone et des minéraux adéquats, utilise les sources d'azote non-protéique pour produire les acides aminés qui deviennent à leur tour disponibles à l'animal qui en est l'hôte.

Bien que plusieurs sources d'azote non protéique soient disponibles sur le marché, l'urée a été celle la plus employée dans les rations pour bovins laitiers.

Une seule raison est responsable de cet usage répandu: L'économie. La protéine dérivée des sources ANP est moins coûteuse que celle qui provient de sources animales ou oléagineuses.

Il existe deux inconvénients à l'usage de l'urée:

1. elle est d'un goût désagréable; et
2. une forte dose dans une courte période de temps peut être très toxique et peut même provoquer la mort.

Ces inconvénients peuvent être facilement éliminés si le taux d'urée recommandé est suivi et si elle est mélangée parfaitement avec le grain ou l'ensilage. Les cas rapportés de toxicité causée par l'urée sont ceux où il y eut négligence ou ignorance favorisant l'absorption de fortes doses d'urée par le bétail en une courte période de temps. D'ailleurs, il est établi qu'il n'y a aucun lien direct entre l'alimentation avec l'urée et la mammite ou l'infertilité.

LA RATION TOTALE MÉLANGÉE (RTM)

On peut définir la ration totale mélangée (RTM) comme étant le mélange de la moulée (grains, suppléments protéiques et minéraux) et des fourrages en proportions spécifiques visant à obtenir une ration complète équilibrée pour les animaux à la même phase de développement dans un troupeau. Cette ration est servie à volonté. Le concept RTM implique également que les taures peuvent être groupées selon leur stade de développement. En effet, le concept de la RTM est basé sur la consommation totale de matière sèche qui varie selon le stade de croissance, le taux de gain et la capacité physique de l'animal et la qualité des fourrages. Donc, en ajustant la concentration des nutriments dans la ration totale mélangée, chaque taure consomme suffisamment de matière sèche pour couvrir ses besoins.

Les éléments-clés de la RTM sont (Braund, 1980):

1- mélange des ingrédients

2- ration tout-à-fait équilibrée
- chaque bouchée est équilibrée

3- ration servie à volonté

Les groupes

Parmi les points forts de la RTM, nous avons noté le fait que les vaches pouvaient être nourries plus adéquatement aux divers stades de lactation. C'est là que la notion de groupe s'intègre à la RTM. De fait l'élément clé de la réussite du système RTM est la formation et l'alimentation de groupes de vaches selon leur niveau de production (Hutjens et Kilmer, 1982).

Situation

La combinaison du système RTM avec un système de régie à base de groupes de vaches compte plusieurs éléments rationnels (Coppock et al., 1981):

1. Il est assumé que des vaches nourries en fonction de leurs besoins énergétiques produiront plus de lait tout en utilisant plus efficacement les rations; les vaches en début de lactation recevant une ration riche en concentré et les vaches en fin de lactation consommant surtout des fourrages.

   Les vaches de fin de lactation engraissent lorsqu'elles reçoivent des rations trop énergétiques; ceci amène des situations décrites par le «syndrome de la vache grasse».

2. Les rations de fin de lactation permettent d'utiliser des ingrédients moins dispendieux et plus riches en fibre. Des revenus (Valeur du lait moins frais d'alimentation) additionnels de 30 $ à 70 $ par vache par année ont été rapportés pour des systèmes à 2 ou 3 groupes de vaches en production en comparaison avec un seul groupe.

3. Avec l'augmentation de potentiel génétique de production, le déficit énergétique de début de lactation s'accroît. Le regroupement des vaches permet qu'un équilibre énergétique soit atteint plus tôt en lactation.

4. L'efficacité de reproduction est améliorée (Braund, 1980). De fait les vaches non gestantes se retrouvent dans un groupe ou deux; ainsi les vaches sont plus actives, ce qui permet une détection des chaleurs plus facile.

5. Chez les troupeaux logés en stabulation libre, il est possible de traire les groupes de vaches à heures régulières; de même les vaches sont moins longtemps dans les enclos d'attente.

6. Finalement dans les troupeaux de 150 vaches et plus, gardées en étable à logettes, il est avantageux de former des groupes de taures. De fait celles-ci sont plus petites et supportent plus difficilement la compétition à la mangeoire. Des recherches menées à Agway ont montré des augmentations de 3 kg par jour chez des taures regroupées ensemble, comparativement à des taures placées avec des vaches adultes.

Le système véhicule toutefois quelques inconvénients:

1. Plusieurs étables n'ont pas été bâties en fonction de groupes et la modification pourrait être coûteuse.

2. Du travail supplémentaire est nécessaire pour regrouper les vaches sur une base périodique.

3. La formulation des rations demande plus de temps, surtout lorsqu'il y a plusieurs groupes et qu'à chaque groupe on veut ajuster la ration de façon précise.

4. L'inconvénient majeur est la baisse de production lorsque les vaches changent de groupe. Toutefois dans les situations où il y a trois groupes de vaches en lactation ou plus, cette baisse ne dure que 24 heures: elle est due à une réadaptation sociale de même qu'à l'ajustement à la nouvelle diète.

Combien de groupes?

Eh! bien, ça dépend du troupeau. En effet la configuration de l'étable et le nombre de vaches dans le troupeau amènent souvent beaucoup de limitations.

a – Minimum de 2 groupes

Ainsi il est reconnu qu'il faut **ABSOLUMENT** que les vaches taries soient séparées des vaches en production, afin qu'elles gardent une condition de chair adéquate pendant la période du tarissement. Il est connu que les vaches taries ne régularisent pas leur consommation d'énergie.

b – Deux groupes en production – un groupe tarie

Cette approche permet déjà de mieux régulariser la consommation d'énergie: plus en début et moins en fin de lactation. D'où le conditionnemennt des vaches pendant la lactation en cours et les lactations subséquentes sera plus facilement contrôlable.

c – Situation optimale

Trois groupes en production – un groupe tarie

Pour les troupeaux de cinquante vaches et plus, cette approche est la plus recommandable: meilleur conditionnement des vaches et plus grande possibilité de réduire les coûts d'alimentation. En plus de l'énergie, cette appro-

che permet de régulariser également la quantité et la qualité de la protéine chez le groupe de tête; de plus les minéraux, les vitamines et les éléments-tampons sont plus faciles à ajuster. En terme de reproduction, cette approche a démontré des bénéfices.

Donc, théoriquement du moins,

1 – groupe-début: premiers 70-100 jours de lactation
2 – groupe-milieu: jusqu'à 140-200 jours
3 – groupe-fin: jusqu'au tarissement
4 – groupe-tarissement: pendant tout le tarissement.

La définition des groupes

Il est recommandé de changer les vaches de groupe en fonction des niveaux de production. Grossièrement les limites peuvent s'exprimer ainsi:

Tableau 4.16 - Limites de production (kg) par groupe

NIVEAUX DE PRODUCTION		LIMITES DE PRODUCTION (kg) PAR GROUPE			
Annuel	quotidien				
			Groupe		
kg	kg	1	2	3	4
5 000	16,7	21 et plus	13-21	1-13	0
5 500	18,3	23 et plus	14-23	1-14	0
6 000	20,0	25 et plus	15-25	1-15	0
6 500	21,7	27 et plus	16-27	1-16	0
7 000	23,2	29 et plus	17-29	1-17	0
7 500	25,0	31 et plus	19-31	1-19	0
8 000	26,7	33 et plus	20-33	1-20	0

De façon littéraire, la limite inférieure de production du groupe 1 se situe à 25% au-dessus de la moyenne du troupeau alors que la limite inférieure de production du groupe 2 se situe à 25% au-dessous de la moyenne du troupeau.

La RTM et la définition des groupes

Différentes approches sont utilisées pour diviser un troupeau en groupes. De façon générale, dans le contexte économique nord-américain, les troupeaux se divisent en trois groupes de vaches en production, plus 1 ou 2 groupes de vaches taries.

Il est facile de calculer des rations lorsque l'on retrouve un nombre égal de vaches dans chacun des groupes de tête, milieu et fin de lactation. Cependant, il est plus difficile de fignoler une ration lorsque la majorité des vaches se retrouvent dans l'un de ces groupes.

C'est pourquoi l'Université de Virginie (C.C. Stallings), a développé une méthode qui permet de majorer la quantité moyenne de lait d'un groupe de vaches, en fonction de la répartition des vaches dans un troupeau.

Ces facteurs de majoration font que 83% des vaches du troupeau ou d'un groupe auront leurs besoins nutritifs comblés.

Tableau 4.17 - Facteurs de majoration pour la formulation de RTM

% de vaches dans chacun des groupes	Groupe de production		
	Début	Milieu	Fin
100: 0: 0	1,32	—	—
70: 0: 30	1,22	—	1,21
50: 0: 50	1,17	—	1,23
30: 0: 70	1,14	—	1,25
33: 33: 33	1,14	1,10	1,21
25: 25: 50	1,13	1,07	1,23
25: 50: 25	1,13	1,14	1,21
50: 25: 25	1,18	1,08	1,21

Ainsi pour un troupeau avec un tiers des vaches dans chacun des groupes on retrouve les facteurs 1,14, 1,10 et 1,21. Si la production du groupe 1 se situe en moyenne à 33 kg, on devrait balancer pour (33 × 1,14), soit 37,6 kg. Pour le groupe 2 avec une moyenne de production de 24 kg, on devrait balancer à (24 × 1,10) soit 26,4 kg. Enfin pour le groupe 3, en supposant une productin de 15 kg, il faudrait balancer pour (15 × 1,21) soit 18,2 kg).

À noter que certains auteurs suggèrent de ne pas avoir d'écart de plus de 9 kg entre les rations types. Également certains suggèrent de calculer un écart maximum de 15 unités du rapport fourrage-concentré entre chaque groupe.

Considérations diverses

Suivent ici quelques considérations importantes dans la gestion des troupeaux gardés en groupe et alimentés à la RTM.

1. Vaches non gestantes

Il est important, dans la mesure du possible, de garder les vaches non gestantes dans le même groupe. Ainsi parmi des vaches regroupées au hasard, on s'attend à ce qu'une vache sur 20 soit en chaleur. Donc dans un groupe de 40 vaches ouvertes on doit s'attendre à ce que deux vaches soient en chaleur à chaque jour. Toutefois, en pratique, les vaches ont tendance à cycler ensemble; donc si 40 vaches ouvertes sont dans un groupe, on doit s'attendre à ce que 3 ou 4 vaches soient en chaleur durant une journée et aucune dans d'autres journées. Les chaleurs des vaches sont plus facile à détecter lorsque 2 vaches ou plus sont en chaleur. Des compilations ont démontré que l'activité augmente de 300% quand deux vaches sont en chaleur simultanément en comparaison avec la situation où une vache seulement est en chaleur (Britt, 1981). À partir de ces considérations, il est important de réaliser que plus d'un facteur régissent la décision de changer les vaches de groupe: le niveau de production, la gestation, le développement (taure), l'état de chair sont les critères principaux.

2. Taures au premier vêlage

Dans les très grands troupeaux gardés en étable à logettes, il est suggéré de grouper les taures ensemble. Dans nos conditions d'élevage les taures sont gardées avec les vaches adultes.

L'adaptation à apporter au système serait que les limites inférieures de production de chacun des groupes soient diminuées de 5 kg pour les taures.

3. Nombre de vaches par groupe

Là encore, la considération vaut surtout pour les étables à logettes. Albright (1978) mentionne qu'en fonction de l'ordre social, i.e. hiérarchie, le nombre de vaches par groupe serait de 40 à 100. D autres sources mentionnent l'importance de groupe restreint afin d'éviter que les vaches demeurent trop longtemps en attente près du parloir de traite.

4. Périodicité du changement d'un groupe à l'autre

Il semble généralement accepté qu'un changement par mois soit satisfaisant, après le test du contrôle laitier, par exemple.

Il est souhaitable de changer plusieurs vaches à la fois, plutôt qu'une vache de temps en temps (Basth et. 1978). La journée du changement, des diminutions de production de 1 kg par jour par vache sont normales; si l'accès aux mangeoires est très limité ou si la RTM n'est pas servie à volonté ou s'il n'y a pas au moins trois groupes de production (ce qui minimise l'écart de production entre les groupes) il se peut qu'il y ait une plus grande baisse.

Les vaches s'habituent au changement. Après une année complète sur un tel système les baisses de production sont plus négligeables.

5. Vaches fraîchement vêlées

Celles-ci peuvent consommer la ration du groupe 1 quatre (4) jours après le vêlage. La RTM étant un mélange uniforme, la vache augmente graduellement sa consommation au rythme de son appétit grandissant.

Comme il est recommandé de donner un minimum de foin longs aux vaches taries (si ce n'est une alimentation totale au foin long), il est bon alors de transférer les vaches taries avec les vaches de fin de lactation à l'approche du vêlage pour leur permettre de se réadapter à une ration à base de produits fermentés.

La calcul des rations

En relation avec la RTM, deux approches de calcul des rations sont possibles. Une première consiste à spécifier un niveau de production et à partir de là faire un balancement conventionnel, c'est-à-dire un équilibre de la ration totale. Pour l'énergie, la protéine le calcium et le phosphore, cette approche est satisfaisante; toutefois en RTM on ne peut plus assumer que la moulée commerciale va «véhiculer» tous les autres éléments nutritifs essentiels mais présents en quantités beaucoup plus restreintes dans les rations. C'est là que cette approche démontre ses limites. À ce point de vue l'approche PPRB est davantage limitée, car cette approche se soucie peu des éléments minéraux majeurs ou mineurs.

L'approche qui s'avère la plus intéressante en terme de calcul de RTM est une méthode qui s'apparente énormément au calcul d'une formule de moulée; en effet lors du calcul d'une formule de moulée l'on multiplie les quantités par les concentrations nutritives des ingrédients, on additionne et on calcule le pourcentage. Pour la RTM, c'est la même chose ou presque: ici il faut multiplier des quantités exprimées sur une base de matière sèche par des concentrations également exprimées sur une base de matière sèche, faire l'addition et calculer les pourcentages. C'est tout simple, n'est-ce-pas? Après en être arrivé aux concentrations voulues, il ne reste plus qu'à convertir les quantités, exprimées en matière sèche, en quantités d'ingrédients humides et de multiplier par le nombre de vaches dans le groupe. Cela fournit les quantités d'ingrédients à verser dans le mélangeur pour alimenter les groupes de vaches dans le troupeau.

MAXIMUM DE CONSOMMATION DE MATIÈRE SÈCHE

Le tableau 4.18 qui suit présente des données sur le maximum de consommation de matière sèche par vache par jour en fonction du poids de l'animal et de la quantité de lait produite corrigée à 4% de matière grasse.

Tableau 4.18 - Maximum de consommation de matière sèche

Poids vif	400	500	600	700	800
Lait à 4% M.G.	% du poids vif				
10	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0
15	2,8	2,5	2,4	2,3	2,2
20	3,1	2,8	2,7	2,5	2,4
25	3,4	3,1	3,0	2,8	2,6
30	3,7	3,4	3,2	3,0	2,8
35	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0
40	—	3,8	3,6	3,4	3,2
45	—	4,0	3,8	3,6	3,4

C'est après avoir établi la quantité de matière sèche consommée quotidiennement qu'il faut calculer la formule de RTM.

PROPORTION FOURRAGE-CONCENTRÉ

La littérature sur la RTM regorge de données sur les proportions fourrage-concentré. En pratique voici quelques suggestions qui peuvent servir de base à des calculs de RTM (Hutjens et Kilmer, 1982) (Tableau 4.19).

Tableau 4.19 - Proportion fourrage-concentré en relation avec la qualité des fourrages et le niveau de production du groupe

Niveau de production	Fourrage		Proportion fourrage: grain (Base 100% Matière sèche)
	Type	Qualité	
Élevé	Légumineuse	Bonne	45:55
Élevé	Légumineuse	Pauvre	40:60
Élevé	Ensilage de maïs	Bonne	50:50
Moyenne	Légumineuse	Bonne	60:40
Moyenne	Ensilage de maïs	Bonne	65:35
Basse	Légumineuse	Bonne	85:15
Basse	Ensilage de maïs	Bonne	90:10
Vaches taries	Légumineuse (1/2) + ensilage de maïs (1/2)	Moyenne	95:05

SPÉCIFICATIONS DE RATIONS

1. Trois groupes de production

Il va de soi que le guide référence de base demeure le guide NRC-78 – «Nutrient Requirements of Dairy Cattle». Toutefois les connaissances dans le domaine évoluent rapidement et quelques adaptations s'imposent. Ainsi Bull (1981) propose les spécifications suivantes pour un troupeau divisé en trois groupes de production et un groupe de vaches taries. Les spécifications pour les minéraux sont celles du Comité bovins laitiers (CPAQ); ce dernier recommande de majorer les besoins de NRC de + 30% pour la calcium, + 20% pour le phosphore et + 10% pour le magnésium. Ces valeurs sont supportées également par Howard et Jorgensen (1981) (tableau 4.20).

Tableau 4.20 - Spécifications des rations pour un programme d'alimentation en quatre groupes

Nutriment	Stade de lactation			
	Début I	Milieu II	Fin III	Tarissement IV
	(contenu de la matière sèche)			
EN ℓ (Mcal/kg)	1,64[a]-1,80	1,48-1,59	1,34-1,48	1,23-1,34
Protéine brute (%)	16-18	13-15	12-13	11-12
Fibre détergent acide (%)	17[a]-22	28-34	34-39	39-44
Ca (%)	,70-,78	,62-,70	,37-,56	,37
P (%)	,41-,46	,46-,46	,26-,37	,26
Mg (%)	,22	,22	,22	,18
Sel	,46	,46	,46	,25

[a] La valeur de 1,64 est optimum (Howard et Jorgernsen, 1981)
La valeur de 1,80 n'est pas pratiquement atteinte.

[b] À moins de 21% ADF, on doit s'attendre à une diminution du taux de matières grasses.

2. Deux groupes en production

Pour les troupeaux alimentant avec deux groupes en production, les spécifications sont les suivantes (tableau 4.21).

Tableau 4.21 - Spécifications des rations pour un programme d'alimentation de deux groupes en production

Nutriment	Niveau de production	
	Élevé	Bas
	(contenu de la matière sèche)	
EN *l* (Mcal/kg)	1,58-1,65	1,51-1,45
Protéine brute (%)	15-16	12-13
Fibre détergent acide (%)	26-28	36-38
Ca %	,70-,78	,46-,48
P %	,56-,62	,37-,41
Mg %	,22	,22
Sel %	,46	,46

3. Un groupe en production

Les troupeaux qui aliment avec un seul mélange de RTM doivent compléter ceux-ci avec de la moulée dans le parloir ou avec l'aide d'alimentateur magnétique ou électronique ou de façon manuelle. Le niveau de production à choisir est celui de la moyenne du troupeau; une ration 60% fourrages – 40% concentré devrait faire l'affaire. Les concentrations de nutriments devraient être: EN (Mcal/kg), 1,58; protéine brute (%), 14-15, Ca (%), ,70; P (%), ,46.

Il va de soi que ce système ne permet pas de faire un usage optimum de la RTM; un système à une RTM impose plus de stress sur les vaches et ne permet pas de réaliser d'économies potentielles en frais alimentaires. Cette approche amène également un engraissement progressif des vaches en fin de lactation. Ce système est à déconseiller.

Note importante:

Les spécifications de rations RTM sont fournies afin de faciliter le calcul de celles-ci. En effet, il est très important de toujours garder en mémoire que le critère primordial en nutrition est la consommation quotidienne d'un nutriment et non pas le pourcentage de celui-ci dans la ration. Ainsi à quoi bon une ration si elle est calculée en assumant une consommation de 20 kg de matière sèche par jour si les vaches n'en mangent que 17, par exemple.

LES VITAMINES

À ce niveau, beaucoup de travaux ont été publiés récemment (Symposium bovins laitiers 1981). Des résultats récents de travaux non publiés par le Dr Armand Tremblay de la Faculté de médecine vétérinaire sont d'intérêt; de fait en relation avec les niveaux de B-Carotène sanguin et de la vitamine A, celui-ci a constaté que, lorsque des vaches étaient nourries avec 100 000 UI de vit. A additionnelle par jour durant les mois de novembre à mai, presqu'aucun sujet ne démontrait de déficience en B-carotène.

À noter que 100 000 UI de vit. A en poudre coûte 0,15 $ (1,5 cent) par vache par jour alors que la B-carotène coûte ,60 $ (60 cent) et plus par vache par jour (un ratio de 1 à 40).

LE SEL ET LES MINÉRAUX MINEURS

Lors du calcul des rations totales il est facile d'oublier le sel. De fait généralement véhiculé dans les moulées commerciales, on en oublie l'existence. Toutefois une vache de 600 kg produisant 30 kg de lait doit consommer 88 g de sel par jour (ceci équivaut à 3 onces de sel).

La même réflexion vaut pour les éléments mineurs; en RTM il faut vérifier adéquatement tous ces éléments.

LA RTM ET LE FOIN LONG

La majorité des fermes qui utilisent la RTM possèdent du foin long en balles. Comment doit-on le soigner?

Théoriquement le principe de la RTM dit que l'on devrait hacher le foin et le mélanger à la RTM. On ne peut nier ce principe.

Toutefois Braund (1980) a soigné 2,2 kg de foin en plus de la RTM balancée comme source de fourrage. La production de lait n'a pas changé; toutefois la consommation de foin ne fut que de 1,4 kg par vache et par jour.

De fait la qualité du fourrage a définitivement un rôle à jouer dans sa capacité de substitution. On serait porté à assumer qu'un foin de 14-15% de protéines et plus (1,20-1,30 Mcal/kg EN) peut être soignée en quantité fixe (et non à volonté) avec une RTM (la RTM doit être soignée à volonté). Plusieurs éleveurs le font avec succès.

Cependant tout foin long de moins de 14-15% de protéine (1,20-1,30 Mcal EN) doit être haché et incorporé à la RTM si on veut en soigner plus de 2-3 kg par vache et par jour.

Quant aux vaches taries il est toujours souhaitable qu'elles reçoivent une pleine ration du foin long complémentée ou pas selon la qualité de celui-ci. **Un foin de graminée grossier de 11-12% de protéine est idéal pour les vaches taries.**

La RTM et les sujets de remplacement

Dans le cas de la ration totale mélangée, pour économiser du temps et utiliser au maximum l'équipement (le mélangeur), la ration destinée aux sujets de remplacement peut être apparentée aux rations service aux vaches en lactation (tableau 4.21).

Le groupe de génisse entre 3 et 6 mois recevra la même ration que le groupe I, c'est-à-dire les hautes productrices; surveiller les consommations. Les autres groupes sont alimentés en fonction de l'équivalence de leurs besoins, soient les rations des groupes II, III, IV.

Tableau 4.22 - Concentration de la ration totale pour les principaux nutriments en fonction du stade de développement

Âge (mois)	3	6	12	22	24
% P.B.	16 à 18	14 à 15	12	13	
Stade de lactation correspondant	Début	Milieu	Fin	Fin	
Aliments distribués	Groupe I	Groupe II	Groupes II ou III	Groupes II ou III	
Gain (kg/jour)	0,7	0,7	0,75-0,80	0,75-0,80	

Le principe de la ration totale est basé sur la concentration en nutriments de la ration. La concentration de la ration d'un groupe donné de vaches en lactation est similaire à celle des génisses pour un stade donné de croissance. La concentration de la ration totale des principaux nutriments est fonction du stade de développement des génisses. La quantité de matière sèche consommée étant proportionnelle au poids des vaches et des taures, il faut servir la RTM à volonté pour permettre aux taures de rencontrer leurs besoins.

ALIMENTATION SELON LES GROUPES D'ÂGE

Groupe 3 à 6 mois

- Ces génisses reçoivent la même RTM que le groupe des hautes productrices (groupe 1). Cette ration est généralement constituée de 40% de la matière sèche sous forme de fourrage et 60% sous forme de concentré.
- Si la ration est constituée de grains humides (maïs, orge...), il est préférable de commencer à servir **la RTM à partir de 5 mois**, compte tenu du niveau d'humidité et d'acidité plus élevé de la ration.
- Si les génisses n'atteignent pas le taux de gain désiré, vérifier et ajuster la ration à leurs besoins.

Groupe 6 à 12 mois

- Ces génisses reçoivent la ration du groupe II des vaches en lactation. La matière sèche de cette ration provient d'environ 60% de fourrage de 40% de concentrés.

Groupe 12 à 16 mois

- Ces taures reçoivent la ration du groupe II ou du groupe III en fonction de leur condition de chair. La matière sèche de cette ration est constituée d'environ 75% de fourrage et 25% de concentrés.

Groupe 16 à 22 mois

- Ces taures reçoivent la ration du groupe II ou III, c'est-à-dire une ration dont la matière sèche est constituée d'environ 75% de fourrage et 25% de concentrés.

Groupe 22 à 24 mois

- Étant donné qu'environ les deux tiers du poids du veau se forme les deux derniers mois de gestation, il faut continuer à alimenter ces taures avec une ration concentrée, c'est-à-dire avec la ration du groupe II ou III selon la condition de chair.

Deux (2) semaines avant le vêlage, commencer à servir de façon graduelle la ration du groupe II aux taures pour les transférer à la ration du groupe I, un maximum d'une semaine après le vêlage.

LES COMPLÉMENTS PROTÉIQUES POUR RATIONS LAITIÈRES (Tom DROPPO, OMAF, MAY 1984).

Les producteurs laitiers dépensent l'équivalent de 40 à 60% de leur revenu brut pour la production ou l'achat d'aliments dont une portion importante provient de l'achat de suppléments protéiques. Les suppléments protéiques sont des aliments qui contiennent plus de 20% de protéines ou d'équivalent protéique. Les protéines sont composées d'acides aminés et sont essentielles à l'entretien, la croissance, la reproduction et la production laitière.

Les suppléments protéiques devraient être choisis sur une base de coût et de disponibilité. Plusieurs sources de protéines peuvent être en disponibilité limitée à cause de la saison et/ou de la situation géographique. D'autres facteurs à considérer sont:

- Composition nutritive (humidité, énergie, protéine, minéral, vitamine);
- variabilité nutritive et disponibilité;
- palatabilité;
- présence de substances indésirables ou toxiques;
- facilité d'entreposage et de manutention;
- performances animales (consommation, santé, production laitière);
- recommandations alimentaires;
- solubilité et dégradabilité de la protéine.

Achetez ces aliments de fournisseurs fiables, échantillonnez les chargements de façon routinière; évaluez la couleur des échantillons, le taux d'humidité, la densité, l'odeur, l'uniformité, la texture de même que l'absence de moisissures et d'autres contaminants. Les normes de qualité sont administrées par la division des produits végétaux d'Agriculture Canada.

La plupart des produits commerciaux utilisés dans les moulées sont d'origine végétale, principalement le soya, le lin et le colza. Les produits d'origine animale, tels la farine de viande, la farine de viande et d'os, la farine de sang sont moins disponibles et plus dispendieux.

Solubilité et dégradabilité de la protéine

Ces deux termes réfèrent au degré de solubilité ou dégradabilité, dans le rumen, de l'azote total de l'aliment. Le niveau de solubilité ou dégradabilité de la protéine des fourrages et concentrés varie beaucoup selon le type d'aliment, le stade de maturité, la variété, le mode de récolte, le type d'entreposage, le climat et, finalement, le traitement des grains. Couramment, tous les ingrédients con-

tiennent un niveau de protéine insoluble et non-dégradable qui résistera à la décomposition par les microbes du rumen. Cette protéine échappe à la digestion dans le rumen et devient, en grande partie, disponible à la digestion au niveau de l'intestin. D'excellentes sources de protéines résistantes sont le gros et le fin gluten de maïs, de même que les drèches desséchées de brasserie et de distillerie.

Des concepts visant à alimenter les vaches hautes productrices en maintenant un équilibre au niveau de la dégradabilité ruminale des protéines se développent. De façon générale des compléments à faible dégradabilité seront bénéfiques avec des rations contenant principalement des fourrages et grains ensilés (i.e. haylage de légumineuse d'excellente qualité, ensilage de maïs, maïs-grain humide et orge humide). Une réponse modérée est prévue si la ration contient principalement du foin de légumineuses, dosant plus de 18% de protéines, même lorsque les grains sont conservés sous forme humide. Peu d'effets sont à espérer avec des compléments protéiques à faible dégradabilité lorsque des foins de graminées et/ou légumineuses de moyenne qualité et des grains secs forment la partie la plus importante de la ration.

La qualité de la protéine

Avec l'augmentation continuelle des niveaux de production de même que l'utilisation plus fréquente d'ensilages et grains fermentés et, aussi, d'ingrédients simples, l'éleveur doit porter davantage attention aux types et sources de protéines utilisées dans les rations de son troupeau.

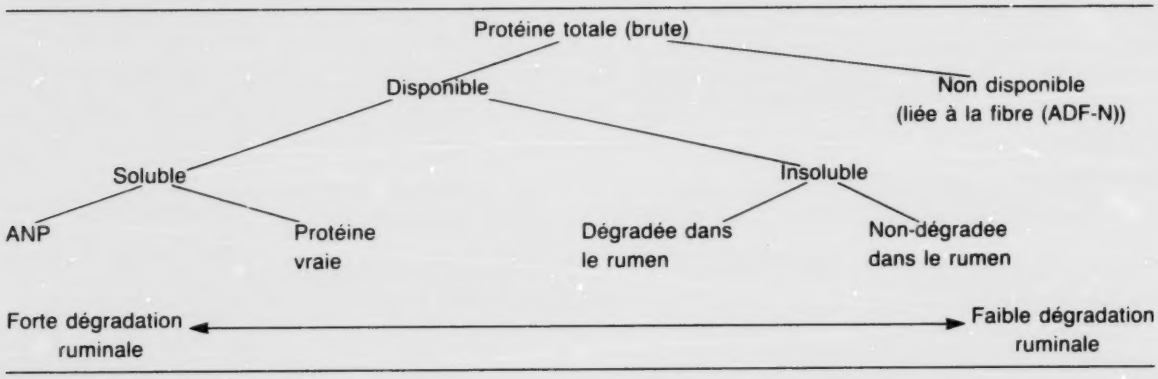
De façon générale, les aliments sont considérés comme étant de faiblement à très hautement dégradables dans le rumen. Cette approche résume plusieurs phénomènes plus ou moins difficiles à quantifier chimiquement. De fait les composantes protéiques des aliments peuvent se présenter comme l'indique le tableau 4.22.

La table de dégradabilité ruminale des protéines donne un aperçu quantifié des composantes de la protéine (tableau 4.23). Toutefois ces valeurs sont relatives en fonction de plusieurs facteurs qui vont affecter la résultante. Ces facteurs sont:

- quantité de chacun des ingrédients dans la ration (**Optimum** – vaches début de lactation: 60% de dégradabilité);
- fréquence d'alimentation;
  - en RTM, la dégradabilité de la ration peut être plus élevée;
- séquence d'alimentation;
  - en premier lieu, l'énergie, en deuxième, la protéine;
  - de première importance: la fibre
- taux de matière sèche des ensilages
  - plus ils sont humides, plus la protéine est soluble
- longueur des particules des fourrages;
  - les petites particules sont généralement peu dégradées;
- niveau d'énergie disponible;
  - plus il y a d'énergie, plus la protéine sera bien utilisée.

En résumé, nombreux sont les éléments qui affectent l'utilisation de la protéine; à ce moment-ci il n'est pas possible d'intégrer ceux-ci dans des modèles mathématiques simples. Toutefois il est possible de juger ces éléments en connaissance de cause et avec expérience.

Tableau 4.23 - Formes de présentation de l'azote des aliments



N.B.: ANP signifie azote non-protéique.

Tableau 4.24 - Dégradabilité ruminale des protéines de quelques aliments

		Pourcentage (± 10)
Fourrages	Graminées	
	en croissance rapide	85
	fin épiaison	50
	Luzerne	
	Début floraison	
	ensilage (35% M.S.)	80
	ensilage (60% M.S.)	70
	foin	75
	Fin floraison	
	ensilage (35% M.S.)	75
	ensilage (60% M.S.)	65
	foin	70
	Ensilage de maïs	75
	Écailles de soya	40
	Rafle de maïs	20
	Paille	20
Grains	Orge	80
	Blé	70
	Avoine	60
	Maïs humide	65
	Maïs sec	50
	«Milo»	40
Suppléments	Urée	100
	Caséine	90
	Soya entier	80
	Tourteau d'arachide	75
	Tourteau de tournesol	75
	Tourteau de lin	70
	Tourteau de soya	70
	Tourteau de colza	70
	Tourteau de coton	
	solvant	70
	pression	65
	Grain de coton	65
	Gros gluten de maïs	65
	Fève soya entière extrudée	60
	Drèches de brasserie	
	humides	55
	sèches	50
	Fin gluten de maïs	45
	Drèches de distillerie, sèches	45
	Farine de viande	35
	Farine de poisson	30
Sous-produits	Pulpe de betterave	80
	Pulpe d'agrumes	80
	Gru de blé	70
	Son de blé	60
	Hominy (farine de maïs)	40

Les suppléments protéiques commerciaux

La plupart des suppléments protéiques commerciaux sont formulés à moindre coût à partir d'ingrédients spécifiques disponibles chez le manufacturier. Les niveaux de protéines, minéraux et vitamines sont balancés, de façon générale, pour rencontrer les besoins quotidiens lorsque fournis avec certains fourrages et/ou grains.

Les suppléments protéiques commerciaux sont vendus avec des étiquettes de garantie spécifiant les concentrations minimums et/ou maximums. Vérifier les étiquettes afin de vous assurer que la combinaison du supplément avec les autres ingrédients ne crée pas de déséquilibre ou d'effets adverses (i.e. trop de sel). Bon nombre de suppléments contiennent 10% de minéraux et, lorsqu'utilisés selon les recommandations, les moulées qui en résultent rencontreront les besoins de la plupart des vaches. Lorsque des faibles quantités de suppléments sont utilisées, des niveaux additionnels de sel et minéraux sont nécessaires. Suivez les instructions et mise en garde de façon attentive. Les principaux avantages à l'utilisation des suppléments protéiques commerciaux incluent: (1) moins de problèmes de ségrégations avec les systèmes de mélange à la ferme; (2) méthode appropriée pour ajouter les minéraux et vitamines à la moulée, et (3) une uniformité de distribution des minéraux et vitamines à l'intérieur de tout le mélange.

Dans les suppléments commerciaux, la quantité d'azote non-protéique (ANP) est indiquée sur l'étiquette par le terme Équivalent de Protéine Brute provenant de Source Non-Protéique (% de EPB à partir de SNP). Lorsque les moulées sont fabriquées selon les recommandations, le pourcentage EPB/SNP ne doit pas dépasser 2,8 à 3,0%. Exemple: un supplément 36% contenant 18% de EPB/SNP est ajouté à d'autres grains au taux de 150 kg/tonne. En assumant que le grain ne contient aucune autre source d'ANP, cette moulée contiendra $\frac{(150 \times 18\%)}{1\,000}$ soit 2,7% EPB/SNP.

N'alimentez pas des hautes productrices avec des suppléments contenant de l'ANP à moins que la ration ne contienne aussi des sources de protéines à faible dégradabilité ruminale.

Voici quelques facteurs à considérer chez un complément protéique commercial:

(a) uniformité – les ingrédients sont bien mélangés;
(b) palatabilité – le mélange est consommé rapidement;
(c) concentration nutritive – énergie, protéine, minéraux et vitamines;
(d) additifs et médicaments – niveau et intention visée;
(e) concentration d'ANP – exprimée en EPB/SNP. Un niveau élevé d'ANP devrait amener un prix plus faible;
(f) contenu en protéine à faible dégradabilité ruminale – amène un prix plus élevé;
(g) prix – plus faible que d'autre supplément à concentration nutritive similaire;
(h) les fourrages et/ou les grains à compléter;
(i) forme physique – importante du point de vue d'entreposage, manutention, mélange, soignage, consommation, santé animale et test de gras. Les suppléments humides requièrent un entreposage et une manutention spéciale. Les suppléments à texture fine ou en cubes peuvent contribuer faiblement à l'apport de fibre et être détrimentaux au test de gras.

Les compléments protéiques pour rations laitières

Le tourteau de soya

Le tourteau de soya est la source de supplément protéique la plus répandue.

Le tourteau de soya est un sous-produit de l'industrie des huiles végétales. Les fèves entières sont soumises à un processus d'extraction qui fournit de l'huile végétale et un tourteau contenant moins de 1% d'huile. Durant l'extraction, le tourteau est chauffé; ceci a pour effet de réduire la solubilité de la protéine et de neutraliser certains facteurs anti-nutritifs présents dans la fève brute, lesquels sont détrimentaux pour la santé des animaux de moins de 4 mois.

Le tourteau de soya est palatable et peut être utilisé comme source unique de supplément protéique. Lorsqu'utilisé en couverture, la consommation quotidienne ne devrait pas excéder 3 kg parce que des quantités supérieures ont tendance à avoir un effet laxatif et peuvent contribuer à des refus alimentaires.

Les fèves entières de soya

Les fèves entières sont égales ou supérieures au tourteau de soya dans les rations laitières. En comparaison avec le tourteau de 44% de protéines, les fèves entières sont 6% plus basses en protéines brutes et 10% plus élevées en énergie, à cause de la présence de 14 à 20% d'huile. Les fèves entières sont particulièrement bénéfiques en début de lactation pour les fortes productrices en les aidant à rencontrer leurs besoins en protéines et énergie.

Il faut prévoir une période d'adaptation d'au moins 2 semaines lors de l'introduction de fèves afin d'éviter les refus alimentaires et des diarrhées. Le niveau maximal de consommation recommandé est de 2,5 kg/vache/jour ou à 15 à 20% de la moulée; cependant jusqu'à 3,5 kg peut être donné. Des niveaux supérieurs peuvent entraîner une diminution de la palatabilité, une réduction de consommation, une baisse du taux de matières grasses et des difficultés de digestion.

De façon générale, il est suggéré de broyer, casser ou rouler les fèves bien qu'il soit possible de les distribuer tel quel. Prévenez les problèmes de rancidité dans les moulées contenant des fèves broyées, cassées ou roulées en distribuant le mélange en moins de 7 jours. De plus, il faut éviter d'alimenter des fèves entières en même temps que l'urée; de même, il faut éviter les fèves pour les sujets de moins de 4 mois.

Le tourteau de lin

Le tourteau de lin est un sous-produit issu de l'extraction de l'huile de la graine de iin. Le tourteau de lin devrait contenir moins de 1% d'huile alors que le «pain de lin» peut en contenir 4 à 5%; ce dernier est une denrée rare sur le marché.

Le tourteau de lin dose 35% de protéine. Il est palatable, contient 11% de fibre ADF (t.q.s.) et est légèrement laxa-

tif. Généralement employé à un niveau de 10% de la moulée, il peut être employé comme source unique de protéine.

Le tourteau de colza (Canola)

Ce tourteau, issu de grain de colza, est un produit relativement nouveau, dérivé d'une sélection de plante à faible concentration en acide érucique (moins de 5%) et de glucosinolate (moins de 3 mg/g).

Le tourteau de colza dose de 37 à 40% de protéine. Il peut contribuer de 25% des moulées laitières et 20% des moulées pour jeunes ruminants. Également on peut l'utiliser en couverture en mélange avec d'autres sources plus palatables tels le tourteau de soya et le tourteau de lin.

Le grain de coton

Le grain de coton entier est unique en ce sens qu'il est riche en énergie, protéine, fibre et gras. Ces hauts niveaux de fibre et d'énergie maintiennent de bons tests de gras. Généralement très dispendieux, le grain de coton devrait être réservé aux très fortes productrices là où la consommation d'aliment et de fibres alimentaires occasionne des problèmes de tests de gras.

Le grain de coton est palatable; il peut être donné entier, seul ou en combinaison avec d'autres grains. Le maximum suggéré de consommation se situe à 2,0-3,0 kg/vache/jour. Une consommation accrue peut amener une chute du test de gras, des troubles digestifs, des diarrhées et une portion importante de grains non digérés.

Le grain de coton contient du «gossypol», lequel est toxique pour les jeunes ruminants de moins de 4 à 6 mois. Les vaches adultes peuvent souffrir de cette toxicité lorsque les consommations sont plus grandes que les niveaux recommandés.

Le fin gluten de maïs

Ce sous-produit est riche en protéine et mis en marché aux niveaux de 41% ou 61%. Également riche en énergie et pauvre en fibre, le fin gluten de maïs n'est pas très palatable et devrait être mélangé avec des ingrédients plus grossiers. Il s'agit là d'une bonne source de protéine peu dégradable et elle s'utilise largement dans les rations de début de lactation. Ce produit est déficient en certains acides aminés et devrait être combiné à des sources de protéines de qualité tel que le tourteau de soya.

Le gros gluten de maïs (sec ou humide)

Un sous-produit de la préparation d'amidon de maïs, le gros gluten est un mélange de liqueur de maïs macéré de son, de germe, de criblure de même que de petites quantités non récupérées de gluten et amidon. Ce supplément est disponible sous une forme sèche ou humide; il constitue une bonne source de protéines pour les bovins laitiers. Le séchage réduit quelque peu le taux de protéines (perte d'azote volatil) mais diminue le niveau de solubilité de 70 à 40%. La forme sèche présente donc un produit à faible dégradabilité, fort populaire. Il peut être servi en couverture ou mélangé dans la moulée à un taux pouvant atteindre 35%.

La forme humide doit être entreposée dans une aire propre, bien drainée et recouverte. Le design de la fosse d'entreposage doit être prévu pour minimiser la surface exposée; la fosse doit être recouverte d'un plastique polyéthylène 6 mil pour réduire la chaleur et la détérioration de surface. Alimenter seulement avec un produit frais. Avec des rations à base d'ensilage, des niveaux jusqu'à 9 kg (t.q.s.)/vache/jour peuvent être consommés; avec des rations à base de foin, on peut atteindre 13,0 kg.

Les drèches de brasserie (sèches ou humides)

Les drèches de brasserie sont issues de l'industrie des brasseurs, lesquels utilisent principalement de l'orge. Le produit est disponible humide ou desséché; ce dernier est plus bas en protéine et sa dégradabilité est plus faible. Les deux formes sont intéressantes pour leur caractéristique «faible dégradabilité».

La drèche de brasserie desséchée n'est pas très palatable et doit être donnée en mélange, lequel peut en contenir jusqu'à 30%. Ce produit est riche en fibre ADF (19%, t.q.s.), mais faible en «fibre efficace».

L'utilisation de la drèche humide doit suivre les mêmes précautions que celles du gluten humide; les niveaux de consommation peuvent atteindre 7 kg avec des rations à base d'ensilage et 13,0 kg avec des rations de foin.

Les drèches de distillerie (sèches ou humides)

Les drèches de distillerie sont issues des distilleurs, lesquels utilisent principalement le maïs-grain. Il s'agit là d'une source «de choix» de protéine peu dégradable. Utiliser des drèches de couleur dorée. Une couleur brune foncée indique une surchauffe au moment du séchage, ce qui rend cette protéine «liée à la fibre» et de ce fait, indigestible. Les drèches sèches possèdent une concentration énergétique élevée, similaire à celle du maïs-épi. Les drèches sèches peuvent être utilisées comme source principale de complément protéique et ainsi compter pour 35% du volume de la moulée. Quant aux drèches humides, les mêmes conseils que ceux cités plus haut s'appliquent.

L'azote non-protéique (ANP)

L'ANP englobe tous les produits contenant de l'azote qui ne se présente pas sous la forme de protéine (urée alimentaire, ammoniaque anhydre, ammoniaque aqueuse). Les ruminants possèdent la capacité de convertir l'ANP en protéines par l'action des micro-organismes du rumen, lesquels, en présence d'un niveau adéquat d'hydrate de carbone (énergie), minéraux et vitamines, vont utiliser l'ANP pour produire leur propre protéine microbienne. Cette protéine microbienne est alors rendue disponible à l'animal hôte. Les aliments les mieux complémentés avec l'ANP sont élevés en concentration énergétique et faible en protéines (i.e. ensilage de maïs). Pour une utilisation efficace de l'ANP dans les rations laitières de même que pour prévenir les problèmes de palatabilité et de toxicité, il est ESSENTIEL que l'ANP soit bien mélangé et alimenté selon les recommandations qui suivent.

Urée alimentaire

Ce produit de couleur blanche et de goût amer contient 45% d'azote et possède un équivalent protéique de 281% (facteur: 6,25).

a) Les microbes du rumen exigent au moins 3 semaines d'adaptation.

b) Un niveau adéquat d'énergie (i.e. ensilage de maïs, maïs-grain ou orge) doit être présent dans les rations contenant de l'ANP.

c) Porter une attention particulière à l'énergie, aux minéraux et aux vitamines puisque l'urée en est dépourvue.

d) Ne jamais mélanger l'urée à des fèves soya brutes.

e) Ne pas mélanger l'urée à un taux supérieur à 1,5% (15 kg/tonne), dans le mélange de grain. Chez les troupeaux où de fortes quantités de grains sont données, un maximum de 1,0% (10 kg/tonne) devrait servir de base.

f) Il n'est pas recommandé d'ajouter l'urée aux grains à haute humidité lors de l'alimentation puisque l'humidité peut amener un relâchement de l'ammoniaque et ainsi créer un problème de palatabilité.

g) Ajouter un maximum de 0,5% d'urée (5 kg/tonne) à l'ensilage de maïs.

h) Ajouter de l'urée à l'ensilage de maïs **seulement** si le taux d'humidité se situe entre 63 et 70% (30 à 37% de matière sèche).

i) Si l'ANP est ajouté au maïs-ensilage, le niveau d'urée dans le mélange de grain (moulée) devrait être moindre que 1,0%.

j) Mélanger l'urée avec l'ensilage de maïs de façon uniforme en mesurant les quantités ajoutées lors de la mise en silo (au souffleur).

k) Donner de nombreux repas afin de maximiser l'utilisation de l'urée.

l) Limiter les quantités d'urée dans les rations pour hautes productrices à moins que d'autres sources de protéines peu dégradables soient alimentées en même temps.

Ammoniaque anhydre

C'est un gas incolore, plus léger que l'air, soluble dans l'eau et qui se liquéfie à – 33,3°C. Sa concentration est de 82% d'azote et d'un équivalent protéique de 512%. Pour appliquer l'ammoniaque anhydre, l'utilisation d'un convertisseur pour coulage à froid (cold flow converter) permet de liquéfier l'ammoniaque gazeux et ainsi de mesurer les quantités appliquées sur l'ensilage ou le grain lors de l'ensilage ou du soufflage.

a) Quantité requise pour majorer le taux de protéine de 5 unités de pourcentage,

Ensilage de maïs (% de M.S.)	28	30	32	34	36
kg d'ammoniaque par tonne	3,65	3,9	4,15	4,45	4,7

b) L'ammoniaque anhydre est corrosif pour le cuivre, le zinc, le bronze et l'argent, mais pas pour l'acier.

c) Bien ajuster les régulateurs pour favoriser le bon niveau d'application.

d) 15% d'azote est habituellement perdu sous forme d'ammoniaque libre.

e) Porter des vêtements protecteurs de même que des lunettes afin de protéger la peau et les yeux.

Ammoniac aqueux

C'est un produit liquide qui peut être ajouté à l'ensilage ou au grain lors de l'ensilage ou du soufflage. Ce produit gagne de la popularité puisque moins dispendieux que l'urée et plus facile d'application que l'ammoniac anhydre. L'ammoniac aqueux contient 20% d'azote et a un équivalent protéique de 125%. Ce produit est disponible chez les fournisseurs d'engrais chimiques. Les taux standards d'application sont de 13,5 à 18 l par tonne d'ensilage humide (63 à 70% d'humidité – 30 à 37% de M.S.). Un litre d'ammoniac aqueux pèse environ 0,9 kg. Il se produit de légères pertes lors de l'application.

Évaluation de supplément protéique

À la question de savoir quel supplément protéique doit-on acheter, la réponse doit tenir compte des deux éléments les plus dispendieux, à savoir l'énergie et la protéine. Les équations de Peterson fournissent une méthode simple de comparaison d'un supplément témoin en regard d'une source standard de protéine (i.e. le tourteau de soya 44%) et d'une source standard d'énergie (i.e. le maïs-grain sec). D'autres standards de références peuvent fonctionner. Les équations de Peterson indiquent la quantité de soya et de maïs requise pour fournir les mêmes nutriments par tonne que le supplément témoin. En appliquant le coût par tonne de soya et de maïs à ces quantités, une valeur appropriée par tonne est obtenue pour le supplément témoin. Lors de l'évaluation de suppléments commerciaux, tenez compte également de la valeur ajoutée due aux minéraux, aux vitamines et, peut-être, aux médicaments. D'autres facteurs tel la palatabilité, l'entreposage, la manutention et la convenance, le niveau de protéine faiblement dégradable de même que la disponibilité d'approvisionnement doivent être pris en considération. Les facteurs soya et maïs pour un certain nombre de suppléments protéiques sont listés au tableau 4.25.

Équations de Peterson

$$A = \frac{(\text{UNT maïs} \times \text{PB témoin}) - (\text{PB maïs} \times \text{UNT témoin})}{(\text{UNT maïs} \times \text{PB soya}) - (\text{PB maïs} \times \text{UNT soya})}$$

$$B = \frac{\text{PB témoin} - (\text{PB soya} \times A)}{\text{PB maïs}}$$

Donc A = quantité équivalente de tourteau de soya, et
B = quantité équivalente de maïs-grain

requises en combinaison pour fournir la même énergie et protéine que 1 unité du supplément témoin.

La valeur $$$/tonne du supplément témoin serait alors:

(A × prix/tonne de soya) + (B × prix/tonne de maïs-grain)

À noter que l'énergie nette lait des ingrédients peut-être utilisée à la place de l'UNT., à l'intérieur de ces équations.

Valeur ajoutée de la solubilité contrôlée

Peut-on justifier économiquement un supplément protéique commercial à faible dégradabilité? De tels suppléments peuvent être justifiés pour de très fortes productrices lorsque les autres ingrédients de la ration sont riches en protéine soluble OU pour toutes les vaches lorsqu'il y a réduction des frais totaux d'alimentation en utilisant de l'ANP dans la ration. Assumons qu'un troupeau moyen reçoit 7,0 kg de moulée par jour et que l'éleveur reçoit 37 $ l'hectolitre de lait. L'inclusion d'un supplément plus dispendieux dans une moulée de même taux de protéine, laquelle augmenterait le coût de la moulée de 40 $/tonne, requerrait une augmentation de production de 0,8 kg de lait/vache/tonne pour couvrir la dépense additionnelle.

Tableau 4.25 - Composition nutritive moyenne de quelques sources de suppléments protéiques.

Supplément protéique	% Matière Sèche	% Protéine Brute	% UNT	Mcal/kg ENe	Mcal/kg ENf	% Fibre Brute	% ADF	% Ca	% P	Maximum % de la moulée	Maximum en couverture vache/jour
	100% M.S.										
Tourteau de soya 44%	89,0	49,4	81,0	1,91	1,86	6,7	8,3	,34	,58	50	2,5 - 3,0
Tourteau de soya 48%	89,0	53,9	83,0	1,97	1,91	4,1	5,1	,32	,64	50	2,5 - 3,0
Fèves soya	89,0	42,7	92,0	2,25	2,13	5,7	7,0	,37	,68	15 - 20*	2,5 - 3,5*
Tourteau de lin	90,0	38,9	76,0	1,76	1,74	9,7	12,0	,41	,82	25	2,5 - 3,0*
Tourteau de canola	92,5	41,1	69,0	1,55	1,57	12,0	14,8	,65	1,08	25*	1,5 - 2,0*
Grain de coton	92,0	25,0	92,5	2,26	2,15	19,8	24,5	,15	,73	15 - 20*	2,0 - 3,0*
Fin gluten de maïs 41%	91,0	45,1	84,0	2,00	1,94	5,5	6,8	,16	,51	25	1,5 - 2,0
Fin gluten de maïs 61%	91,0	67,0	86,0	2,06	1,99	4,2	5,2	,18	,52	25	1,5 - 2,0
Drèches de distillerie, sèches	91,0	28,0	84,0	2,00	1,94	13,4	16,6	,17	,86	35	3,5 - 4,0
Drèches de distillerie, sèches avec les solubles	91,0	29,2	86,5	2,08	2,00	9,8	12,1	,21	,85	35	3,5 - 4,0
Drèches de brasserie, sèches	91,0	26,5	67,0	1,50	1,52	16,6	20,5	,29	,55	30	3,0 - 3,5
Gros gluten de maïs	91,0	23,5	82,0	1,94	1,89	8,8	10,9	,11	,83	35	3,5 - 4,0
Drèches de distillerie, humides	32,0	30,1	84,0	2,00	1,94	13,0	16,1	,14	,80	N/D	9,0 - 13,0*
Drèches de brasserie, humides	24,0	27,0	67,0	1,50	1,52	16,4	20,3	,33	,56	N/D	7,0 - 13,0*
Gros gluten de maïs, humide	44,0	24,5	82,0	1,94	1,89	7,6	9,4	,03	,90	N/D	9,0 - 13,0*
Urée alimentaire	91,0	281,0	0	0	0	0	0	0	0	1,5*	N/D
Ammoniac anhydre	liquide	512,0	0	0	0	0	0	0	0	0,4*	N/D
Ammoniac aqueux	liquide	125,0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D

* Des problèmes de santé, de production et de reproduction peuvent se présenter si les limites sont dépasées.

Tableau 4.26 - Quantités équivalentes de soya et de maïs de quelques suppléments

Supplément protéique	Tel que servi		Quantités équivalentes	
	% UNT	% PB	A (Soya)	B (maïs)
Soya 44%	72,0	44,0	1,000	0
Maïs-grain sec	75,5	8,12	0	1,000
Soya 48%	74,0	48,0	1,104	- ,071
Fève soya	82,0	38,0	,805	,318
Tourteau de lin	68,4	35,0	,762	,181
Tourteau de canola	64,0	38,0	,858	,031
Grain de coton	85,1	23,0	,382	,763
Fin gluten 41%	76,4	41,0	,904	,150
Fin gluten 61%	78,3	61,0	1,450	- ,345
Drèches de distillerie sèches	76,5	25,5	,476	,561
Drèches de distillerie sèches avec solubles	78,7	26,6	,500	,567
Drèches de brasserie sèches	61,0	24,1	,484	,345
Gros gluten	74,6	21,4	,369	,635
Drèches de distillerie humides	26,9	9,6	,185	,180
Drèches de brasserie humides	16,1	6,5	,132	,085
Gluten de maïs humide	36,1	10,8	,191	,296

LES RÉGIMES RICHES EN GRAS (D.L. Palmquist, 44th Minnesota Nutrition Conference 1983).

Le balancement d'une ration pour hautes productrices doit tenir compte, non seulement d'un haut niveau d'énergie digestible, mais également d'un niveau adéquat de fibre. Ce problème, selon le sous-comité des troupeaux laitiers du NRC, constitue l'un des plus grands défis dans l'alimentation des hautes productrices. La fermentation dans le rumen ne limite pas seulement la synthèse des protéines mais aussi la digestion de l'énergie. Nous devons donc penser en terme de sources d'énergie à faible dégradabilité aussi bien qu'à des protéines de faible dégradabilité ruminale.

Traditionnellement, l'apport élevé d'énergie se fait par les grains, spécialement le maïs, sans toutefois dépasser un maximum; l'excès de grain s'avère néfaste pour le pourcentage de gras du lait et est souvent la cause d'indigestion. Le gras peut être une alternative comme source d'énergie. L'énergie apportée par le gras est plus concentrée que l'énergie apportée par l'amidon, permettant ainsi un apport élevé, à la fois, d'énergie et de fibre. Cependant, plusieurs problèmes sont associés à l'addition de gras dans l'alimentation des vaches laitières, limitant ainsi l'utilisation de rations élevées en gras. Ce texte a pour but de démontrer les avantages et les inconvénients de l'utilisation d'une ration laitière avec gras.

Comment le gras peut-il être bénéfique à la production laitière?

Le gras peut être utilisé comme apport d'énergie dans la ration laitière tout en augmentant la production, ce qui fut démontré par les travaux de Mattias et al. (1982). Une addition de 5% de suif au mélange de grains augmentera la production de lait corrigé de 5%, autant chez les taures que chez les vaches plus âgées. Au Danemark, Ostergaard et al. (1981) ont résumé la littérature concernant l'influence du gras sur la production laitière et ont démontré clairement que cette influence est plus grande en début de lactation.

Un deuxième avantage à l'utilisation de gras dans la ration est qu'il permet un balancement optimum des éléments nutritifs. Les vaches recevant de grandes quantités d'amidon deviennent trop grasses et voient leur pourcentage de gras du lait diminuer dû, peut-être, à une augmentation du sucre sanguin et de l'insuline (réaction glycogénique). Une telle réaction peut être minimisée en remplaçant l'amidon par le gras, comme source d'énergie, car la quantité de fibre digestible de la ration peut être ainsi augmentée et la réaction glycogénique minimisée. Quelques études ont été publiées, démontrant l'avantage de cette approche pour corriger un pourcentage de gras du lait trop faible, conséquence d'un excès de grains dans la ration (Palmquist & Conrad, 1978, 1980).

Finalement, une augmentation du gras dans la ration peut rendre plus efficace tout le métabolisme de la digestion. L'addition du gras peut améliorer l'efficacité énergétique est plus faible si la vache transforme directement le gras de la ration en gras de lait, que si elle doit synthétiser les graisses provenant de petites molécules. Deuxièmement, l'oxydation de gras est de 10% plus efficace que l'oxydation de l'acétate, en terme de production d'énergie. En Angleterre, basé sur des expériences où on augmentait graduellement le gras dans la ration (Brumby et al., 1978) et sur des calculs théoriques de Kronfeld (1976), il fut suggéré que l'utilisation énergétique optimum, chez des vaches en lactation, était atteinte lorsque le gras fourni dans la ration représentait 15% de l'apport d'énergie digestible, ce qui représente environ 6 ou 7% de gras dans la ration totale de la vache.

Comme l'ont démontré les travaux d'Ostergaard et al. (1981), en pratique, l'efficacité maximale est souvent atteinte à des niveaux de gras plus bas, possiblement à des quantités ne dépassant pas 5% de la ration totale (100% M.S.). Cette différence entre la pratique et les valeurs théoriques peut

dépendre des effets du gras sur la fermentation dans le rumen. Un des problèmes les plus importants dans l'apport de gras dans les rations pour vaches laitières est le fait que cet apport change très souvent la fermentation, ce qui modifie par conséquent la production d'acide dans le rumen. Ceci a pour effet de diminuer à la fois le pourcentage de gras du lait et l'appétit. Il convenait donc, dans le but d'utiliser plus adéquatement le gras dans les rations laitières, d'étudier les effets du gras sur la fermentation du rumen. Heureusement, nous avons appris suffisamment sur le sujet pour établir un moyen de servir du gras dans la ration, tout en évitant les problèmes.

Formulation d'une ration avec gras

Dans la plupart des rations, la vache pourrait utiliser 1 lb par jour de gras supplémentaire au gras contenu dans les autres ingrédients de la ration. Dans la majorité des cas, cela signifie une addition de gras de 2 à 3% de la matière sèche dans la ration totale, ou encore, 5% du mélange de grains.

Il semble que cette addition de gras serait mieux utilisée par la vache en début de lactation et plus précisément entre la 5e et la 15e semaine de lactation. C'est durant cette période que le rapport entre la consommation d'aliments, la production de lait et l'équilibre hormonal de la vache est le plus souhaitable pour l'utilisation du gras comme source d'énergie (Palmquist, 1983).

Le facteur le plus important dans l'utilisation du gras dans les rations laitières est la nécessité que la ration contienne une forte proportion de fourrage. Une ration élevée en fourrage maintient le fonctionnement et le pH normal du rumen, et semble procurer un environnement minimisant l'action inhibitrice du gras sur la digestion. Le gras est un aliment si riche en énergie qu'il est souhaitable que gras et fourrages soient utilisés ensemble.

Deuxièmement, il semble qu'une ration élevée en calcium soit importante (Palmquist & Conrad, 1980). Le calcium forme, avec les acides gras, un complexe dans le rumen, aidant à minimiser les effets inhibiteurs. En général, nous pensons que si le contenu en gras de la ration est augmenté, la ration doit contenir environ 0,9% à 1,0% de calcium (base 100% M.S.).

Lorsqu'on ajoute du gras, on doit porter une plus grande attention à la quantité et à la qualité de la protéine dans la ration. Comme le gras ne procure pas d'énergie pour la fermentation dans le rumen, le complément protéique servi avec le gras ajouté doit être disponible pour la vache et non le rumen. L'utilisation d'une protéine de haute qualité, peu dégradable, est donc ici de la plus haute importance.

Types de gras

Il existe une variété de source de gras disponible pour le producteur laitier. La plupart sont des sous-produits d'autres aliments ou d'équarrissage et leur disponibilité varie selon la période de l'année et la région. Parmi ces divers suppléments, le suif, sous-produit de l'industrie d'équarrissage, est probablement le plus connu. La graisse jaune, dont le point de liquéfaction est plus bas, est un autre produit de cette industrie. Un troisième produit, fabriqué selon des normes spécifiques, et spécialement utilisé pour l'alimentation animale, se compose d'un mélange de gras animal et végétal. Ce produit est généralement un mélange de suif et de sous-produits recyclés provenant des graisses de restaurants et de savon acidulé produit par des manufacturiers d'huile végétale. Finalement, les huiles végétales elles-mêmes peuvent être utilisées. Dans l'évaluation de ces produits, le point le plus important à considérer est le degré de saturation du gras. Généralement, les gras insaturés sont **indésirables** dans l'alimentation des bovins laitiers parce qu'ils ont un effet inhibiteur plus grand sur la digestion dans le rumen. Nous tendons donc à favoriser les gras plus saturés, tel le suif ou le mélange de gras animal-végétal comme supplément.

Les grains entiers sont une autre source importante de gras pour les troupeaux laitiers, tels les grains de coton, de tournesol, de soya et, dans les régions du nord des É.U., au Canada et en Europe, les grains de colza. Leur contenu en gras varie de 18% à 45%. Si les grains sont servis entier comme le coton, le tournesol et peut-être même le soya, le gras est libéré lentement, il est saturé par les bactéries du rumen et semble avoir un effet minime sur la digestibilité dans le rumen. En Suède, de récentes recherches ont démontré que deux à trois livres de colza moulu pouvaient être servies quotidiennement sans effet inhibiteur sur le fonctionnement du rumen.

Les gras enrobés forment une troisième catégorie de suppléments et sont ainsi appelés parce qu'ils ne sont pas disponibles dans le rumen et sont digérés dans l'estomac et l'intestin grêle. Les mieux connus sont le suif ou l'huile végétale mêlée à de la protéine et traitée à la formaldéhyde pour former un complexe insoluble dans le rumen. Ce matériel est digéré par l'acidité de l'estomac et le gras est ainsi absorbé. Si des graisses végétales insaturées sont utilisées, le gras du lait sera également hautement insaturé. La fraction du sel de calcium insoluble des gras est un nouveau produit pouvant avoir les mêmes qualités que les gras enrobés. Ce produit est insoluble dans le rumen mais se fractionne en acides gras libres dans l'estomac. Quoique ce produit soit actuellement sur le marché en Angleterre, peu de données sont disponibles concernant les résultats d'essais à long terme sur les effets de ce produit sur la production laitière.

Recherches futures sur les gras

Les plus grands problèmes auxquels se confronte l'utilisation des gras sont reliés aux effets qu'ils causent sur la fermentation du rumen. Nous devons donc étudier davantage l'effet inhibiteur du gras sur la fermentation et son interaction avec les micro-organismes du rumen et les particules d'aliments. Les effets du gras sur l'appétit représentent un deuxième aspect relié, en partie, à la fermentation du rumen. Cependant, d'autres facteurs que la rumination peuvent affecter l'animal sur ce point. Présentement, il semble qu'on ne puisse augmenter de plus de 5 à 10% l'apport d'énergie de la vache en ajoutant du gras à la ration. Les effets du gras sur le balancement endocrinien sont étroitement reliés à l'apport d'énergie et, inversement, le système endocrinien peut influencer l'utilisation du gras. Et, finalement, notre compréhension des effets du gras sur la synthèse du lait est minime en ce moment et demande une étude plus approfondie.

Tableau 4.27- Performances de vaches recevant une ration riche en grains ou en gras, au cours d'une période de 4 semaines d'après un design expérimental de carré latin. (Palmquist et Conrad, 1978)

Élément	Ration			
	1	2	3	4
Grain (% M.S.)	60	60	46	46
ADF (% M.S.)	17,4	19,3	22,8	21,3
Extrait à l'éther (% M.S.)	3,30	2,88	5,90	6,80
Protéine brute (% M.S.)	13,6	15,9	13,5	16,3
Consommation d'énergie digestible (Mcal/jour)	59,1	55,1	59,6	64,1
Lait (kg/jour)	29,4	29,6	28,6	30,3
Lait corrigé - 4% (kg/jour)	23,7	24,2	26,2	27,7
Matières grasses (%)	2,71	2,71	3,42	3,44
Changement de poids vif (kg/jour)	1,19	1,48	,72	,33

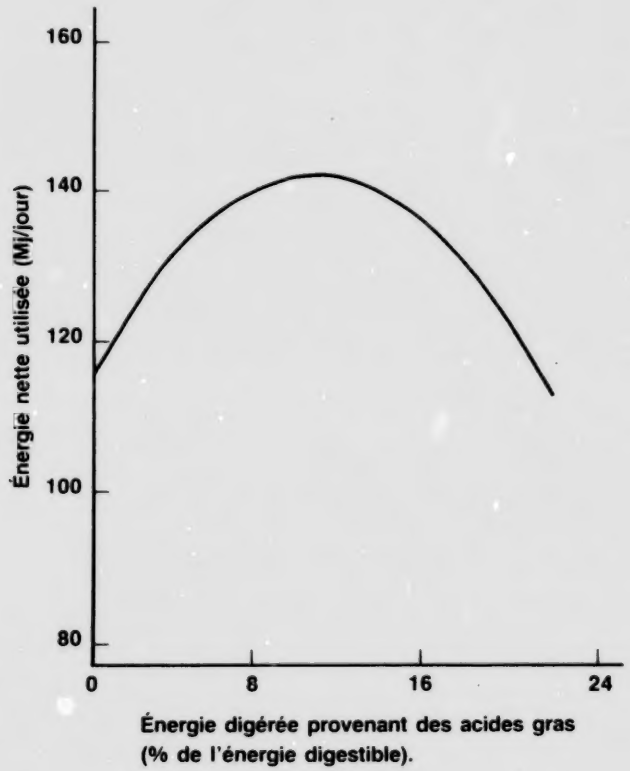


Figure 4.20 - Utilisation de l'énergie nette en fonction du taux de gras dans la ration (D'après Brumby et al., 1978).

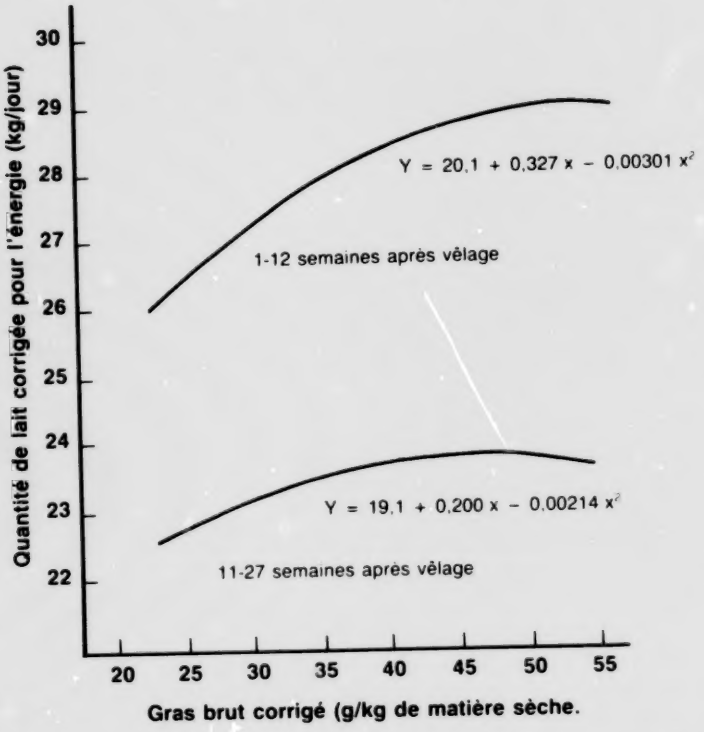


Figure 4.21 - Relation entre le taux de gras de la ration et la production de lait (D'après Ostergaard et al., 1981).

Tableau 4.27 - Quelques sources d'énergie - Composition analytique

	Analyse - Base tel que servi						
FÈVES OU GRAINS ENTIERS	**M.S. %**	**ENI Mcal/kg**	**Prot. %**	**Ca %**	**P %**	**Mg %**	**Gras %**
Soya	91	1,96	39,3	0,25	0,60	0,28	17,5
Lin	94	2,43	21,4	0,25	0,53	0,40	35,3
Coton	92	2,10	21,7	0,14	0,67	0,32	22,3
Tournesol	94	1,76	16,9	0,17	0,52	—	24,8
Gras animal	99	environ 5,0	0	0	0	0	99
Gras végétal	99	environ 5,0	0	0	0	0	99

LES EFFETS DE L'ALIMENTATION SUR LA REPRODUCTION

Introduction

La régie et l'alimentation affectent les processus physiologiques qui contrôlent la production laitière, la fonction de reproduction et la résistance aux maladies. La régie et l'alimentation ne sont pas indépendants l'un de l'autre; de fait les performances d'un troupeau laitier indiquent à quel point ces deux éléments se conjuguent pour permettre l'expression du potentiel génétique.

À la section **Les vitamines et les minéraux**, vous trouverez une liste de nutriments, leurs rôles et symptômes de déficience.

Ce document va s'attarder aux liens entre la régie et l'alimentation en fonction des cycles de production et reproduction.

Les taures

Il existe une importante relation entre la consommation d'énergie et l'apparition des premiers cycles (premières chaleurs) chez les taures. Des taures recevant 62,100 et

146% de leurs besoins énergétiques virent leurs premières chaleurs à 20, 11 et 9 mois respectivement. Toutefois leur poids était constant à l'apparition des premières chaleurs, soit 600 lb (272 kg). Ceci suggère que le poids et non l'âge est important en ce qui concerne la maturité sexuelle.

Des taures qui ont un gain de 1, 5-2,0 lb par jour (0,7-0,9 kg/jour) devraient cycler à l'âge de 12 mois et atteindre un poids propice à la saillie de 750 lb (340 kg) vers 14 mois. Pour une fertilité optimum il est souhaitable que la taure gagne du poids 30 jours avant et 30 jours après la saillie.

Les vaches

À ce niveau, le conditionnement pour la production et la reproduction se fait durant la période précédant le tarissement ou la fin de la gestation pour les taures.

Les taures ne doivent pas engraisser (moins de 1 kg de gain par jour) durant leur fin de gestation car l'excès de graisse nuira au développement des cellules sécrétrices à l'intérieur du pis. La graisse, en effet, se dépose à cet endroit et compétitionne avec le développement normal de la glande mammaire.

Quant aux vaches de seconde lactation et plus, il faut prévoir leur conditionnement de vêlage dès la fin de la lactation. En effet les vaches devraient atteindre le tarissement en condition optimale pour le vêlage.

Objectifs des performances de reproduction

L'intervalle entre les vêlages résume tous les critères de reproduction. Un intervalle entre 365 et 395 jours rapporte le plus de profits pour l'ensemble d'un troupeau et pour la vie entière productive d'une vache. Les autres mesures de l'efficacité de reproduction (i.e. nombre de saillies/conception, nombre de jours ouverts, taux de réussite à la première saillie, etc.) se réflètent tous dans l'intervalle des vêlages.

L'alimentation

Si tous les nutriments sont fournis à la vache en QUANTITÉ suffisante et avec les PROPORTIONS APPROPRIÉES, alors les performances reproductives seront optimales.

Tout nutriment requis par la vache peut affecter sa reproduction s'il est fourni en excès ou en quantités insuffisantes. De façon générale, non seulement la fonction reproductive sera affectée mais aussi le métabolisme en général; ainsi la production sera également affectée.

Peu de nutriments démontrent de façon évidente leur carence ou leur excès de façon immédiate. Leurs effets sont souvent cumulatifs et l'apparition de symptômes est souvent déphasée. La figure suivante montre l'inter-action qui existe chez les minéraux.

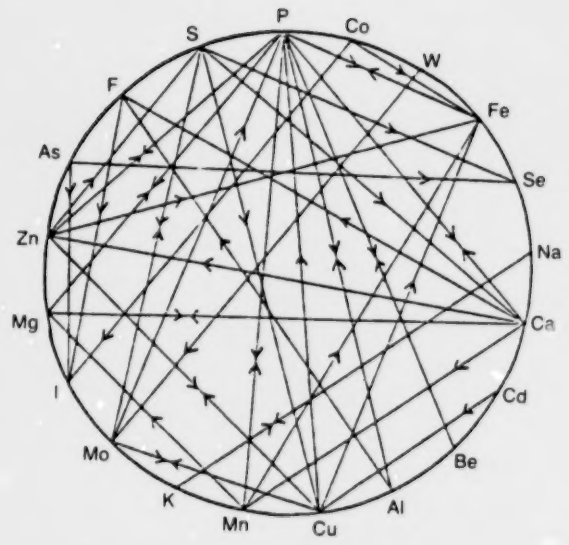


Figure 4.22 - Représentation graphique des interactions minérales. Source: Miller, W.J. (1979)

Les phases de production

A- Période avant-vêlage

Les erreurs majeures de nutrition qui affectent la reproduction sont faites à **la fin de la lactation et durant la période de tarissement.** Les conséquences de ces erreurs apparaissent au moment du vêlage et au début de la lactation. TROIS pratiques sont vraiment néfastes:

1- Alimenter avec un régime trop riche en énergie
2- Alimenter avec un régime trop riche en protéine
3- Alimenter avec un régime trop riche en calcium et/ou ayant un rapport Ca/P inadéquat.

Ces pratiques amènent un accroissement des problèmes primaires reliés à la période du vêlage (tableau suivant). Ces désordres primaires amènent un **accroissement** des désordres secondaires. Presque tous les désordres primaires affectent la fonction utérine et se manifestent par un accroissement des rétentions placentaires et des métrites.

La controverse existe toujours à savoir si l'on doit **nécessairement** donner du foin long aux vaches taries. Il apparaît que l'excès de consommation d'énergie et/ou de protéines durant la période de tarissement peut augmenter la fréquence des désordres primaires autour de la période du vêlage.

Tableau 4.28 - Performance de lactation (305 j) de vaches alimentées à une ration élevée et faible en protéine avant le vêlage

Élément	Diète	
	Protéine élevée	Protéine faible
Lait produit, lb	11 680	12 959
% M.G. (moyenne)	3,5	3,5
Lait corrigé à 4%, lb	12 745	13 686
Intervalle vêlage-conception (nombre de jours)	123,0	110,0

Tableau 4.29 - Relations entre quelques désordres métaboliques et reproductifs avec des problèmes secondaires associés[1]

Problème secondaire	Problème primaire						
	Syndrome de la vache grasse	Fièvre vitulaire	Dystocie	Rétention placentaire	Métrite	Déplacement de la caillette	Acétonemie
Dystocie	X	X					
Rétention placentaire	X	X	X				
Métrite	X	X	X	X		?	?
Déplacement de caillette	X	X	X	X	?		
Mammite	X	X	X	X	X		?
Réduction du taux de conception	X	X	X	X	X	X	X

[1] Les problèmes secondaires apparaissent à un rythme plus rapide chez les vaches affectées de problèmes primaires que chez les vaches saines.

Tableau 4.30 - Réponses de vaches Holstein aux niveaux d'énergie avant et après le vêlage

Niveaux d'énergie	Production laitière (lb)	Saillies/ conception	Intervalle entre les vêlages (j)
Bas-bas	12 320	2,1	390
Bas-élevé	15 404	1,6	386
Élevé-bas	13 690	1,9	392
Élevé-élevé	14 375	1,5	379

B- Période après-vêlage

Lorsque la lactation commence, la demande métabolique pour la synthèse et la sécrétion du lait dépasse grandement la demande pour la fontion reproductive. Toutefois la vache alimentée adéquatement produira de grandes quantités de lait et se reproduira.

Souvent on entend la réflexion qui dit que les vaches produisant beaucoup de lait sont beaucoup plus difficiles à faire revêler et que donc il ne faut pas faire donner beaucoup de lait?!? Rien n'est plus faux. À preuve, une étude publiée en 1982 portant sur 130 000 vaches de l'état de la Californie démontre que les troupeaux à très forte productivité (7 000 – 8 000 kg et plus) **n'ont pas plus de saillies par conception** et sont caractérisés par un **nombre de jours ouverts** (vêlage à la conception) **moindre** que les troupeaux à plus faible productivité et ce indépendamment du nombre de vaches dans le troupeau (de moins de 100 à plus de 1 000 vaches par troupeau). C'est donc la **régie de la reproduction** qui **s'avère le critère numéro un dans la réussite des performances reproductives**. DÉTECTION DES CHALEURS; SALUBRITÉ DES LOCAUX; DIMINUTION DU STRESS; RECORDS (livres) INDIVIDUELS. Voilà les critères de réussite en régie de reproduction.

Il faut apprendre à vivre avec des vaches qui perdront du poids en début de lactation.

Quand une vache perd 100 lb (45 kg) de graisses corporelles, cela fournit suffisamment d'énergie pour produire 1 000 lb (454 kg) de lait à 4% de gras. Le problème potentiel lorsqu'une vache perd beaucoup de poids est l'acétonémie. Cette situation se présentera si l'animal est trop gras ou trop maigre. En somme, pour prévenir, il faut 1° introduire le grain 2-3 semaines avant le vêlage; 2° donner 0,8-1,0% du poids de l'animal en moulée au moment du vêlage (exemple:

Vache de 550 kg ** 4,4 à 5,5 kg); (la quantité devra être plus proche de 5,5 à 6 si le fourrage est de pauvre qualité (1,0-1,10 Mcal/kg, par exemple) et inversement si le fourrage est d'excellente qualité (1,50-1,40 Mcal/kg)); 3° après le vêlage il faudra augmenter la moulée pour 1 lb par jour (0,5 kg) jusqu'à ce que la vache atteigne son maximum de consommation et de production.

De fait il est important de donner la moulée en quantité suffisante pour prévenir des pertes de poids excessives qui mènent à l'acétonémie et/ou qui réduisent l'efficacité de reproduction car il est de plus en plus évident que les vaches en perte de poids sont beaucoup plus difficiles à faire reproduire que les vaches qui atteignent un bilan énergétique positif ou qui gagnent du poids. Des recherches récentes démontrent qu'un déficit énergétique important pourrait allonger l'intervalle vêlage-première ovulation. La recherche suggère que l'équilibre énergétique pendant les premiers 20 jours après le vêlage a une grande influence sur l'activité ovarienne.

En somme il faut formuler et donner aux vaches en quantité suffisante des rations les plus énergétiques qui vont toutefois maintenir le taux normal de matières grasses et garderont les vaches en santé.

En ce qui a trait au niveau de protéines dans les rations, des données contradictoires circulent. Toutefois des compilatons récentes indiquent l'avantage d'alimenter selon les normes de références telles que publiées par le CPAQ.

Tableau 4.31 - Effet du niveau de protéine sur les performances reproductives

Pourcentage de protéine (en fonction de la matière sèche de la ration)	Nombre de saillies par conception	Nombre de jours ouverts	Taux de réussite à la première saillie	Pourcentage de vaches vendues ouvertes
			%	%
11-13	2,14	123,2	35,4	16,7
14-15	2,09	121,9	38,8	13,9
16-18	1,92	119,3	41,3	13,7

Quant à la dégradabilité ruminale des protéines, un taux maximal de 60% pour les vaches du groupe I (moins de 100 jours de lait) serait souhaitable.

Pas de chaleurs. Après le vêlage il n'y a pas de chaleurs pour une période de 10 à 45 jours. Plusieurs vaches auront une première ovulation sans démontrer d'oestrus. La fertilité atteint son optimum à environ 60 jours après le vêlage.

Le déficit en énergie avant et après le vêlage est relié à l'anoestrus ou absence de chaleur; toutefois si un déficit énergétique supprime l'apparition des chaleurs, ceci est probablement un symptôme secondaire à une baisse de production de lait.

Plusieurs minéraux ont été reliés à l'anoestrus (absence de chaleur). Le cobalt et le cuivre semblent reliés mais leur situation demeure imprécise. L'iode, de par sa fonction au niveau de la glande thyroïde, est impliquée dans l'anoestrus et l'apparition irrégulière des chaleurs. Le phosphore est également lié à l'apparition des chaleurs. Toutefois des excès ne sont pas bénéfiques et peuvent même conduire à un allongement anormal de la période de rut.

Le manganèse peut jouer également un rôle dans les cas d'anoestrus et de chaleurs irrégulières. Les ovaires seraient sensibles à une déficience de manganèse.

Les effets généraux de la vitamine A sur l'entretien des tissus épithéliaux situent le rôle de celle-ci. Des déficiences majeures en vitamine A ont été reliées à des oestrus irréguliers et des conceptions retardées.

Infertilité. Tous les facteurs ou méthode de calcul qui démontrent l'absence de fécondation se retrouvent sous le terme général d'**INFERTILITÉ.** Tous les nutriments peuvent avoir un rôle à jouer et ont souvent, à tour de rôle, été mentionnes. Toutefois peu de ceux-ci ont été investigués individuellement pour identifier la fonction précise du nutriment et son action en fertilité.

Ainsi un niveau de protéine trop faible dans la ration est reconnu pour abaisser le taux de fécondité. De même un faible taux de fibre dans la ration a été signalé pour abaisser la fécondité; toutefois les données pour soutenir cette affirmation sont imprécises.

Kystes ovariens. Les causes d'apparition des kystes ovariens sont peu connues mais semblent liées à des hauts niveaux de production. L'absence de chaleurs est la principale manifestation des kystes folliculaires. Des aliments **trop** riches ou trop supplémentés en manganèse ont été reliés à des avortements et des kystes ovariens alors que des aliments pauvres en manganèse ont été corrélés à l'absence de chaleurs.

Des déficiences en sélénium et/ou β-carotène et/ou cuivre ont été associées à des hauts niveaux de mortalité prénatale ou embryonnaire.

Des déficiences nutritionnelles graves peuvent causer des avortements. Par exemple des déficits nutritionnels importants en vitamine A, vitamine E, iode, manganèse de même qu'une privation de nourriture ont provoqué des avortements.

Les tableaux qui suivent donnent une «idée» du niveau des minéraux dans les fourrages du Québec. Une cartographie des minéraux mineurs au Québec se devrait d'être en priorité pour nos chercheurs. De plus un tableau donnant les niveaux de tolérance et les mécanismes d'adaptation est présenté:

Tableau 4.32 - Composition chimique des fourrages du Québec[1]

Nutriments	Ensilage d'herbe[2]			Ensilage de maïs[2]			Foin[2]		
	moy.	e.t.[3]	var.[4]	moy.	e.t.	var.	moy.	e.t.	var.
Matière sèche (%)	38	11	24-65	33	5	24-57	92	1	87-95
Protéine brute (%)	18	4	10-25	9	,9	7-11	13	4	6-24
ADF (%)	39	5	31-56	29	3	21-29	39	4	25-49
Calcium (%)	1,14	,35	,49-1,84	,29	,06	,09-,51	,67	,31	,24-2
Phosphore (%)	,32	,04	,24- ,41	,24	,03	,17-,35	,27	,05	,15-,40
Magnésium (%)	,25	,07	,15- ,44	,18	,04	,10-,30	,17	,04	,08-,30
Cuivre (ppm)	20	10,	1-42	13	6	3-32	11	3	2-36
Cobalt (ppm)	,21	,05	,11- ,28	,13	,06	,01-,44	,18	,10	,06-,52
Zinc (ppm)	68	72	4-396	60	40	21-314	18	5	3-47
Manganèse (ppm)	72	48	4-200	57	31	13-150	26	16	5-169

1) Résultats obtenus à partir de 100 troupeaux inscrits au PATLQ - Officiel. (B. Farmer et E. Lawlor)

2) Nombre d'analyses: ensilage d'herbe (33), ensilage de maïs (57), foin (194)

3) e.t.: écart-type

4) var.: variation

Tableau 4.33 - Teneurs maximales «tolérables» de certains minéraux pour les bovins

Élément	Teneur	Élément	Teneur
Aluminium	100 ppm	Magnésium	5%
Arsenic		Manganèse	1 000 ppm
- inorganique	50 ppm	Mercure	2 ppm
- organique	100 ppm	Molybdène	10 ppm
Brome	200 ppm	Nickel	50 ppm
Cadmium	0,5 ppm	Phosphore	1%
Calcium	2,0%	Potassium	3%
Cobalt	10 ppm	Sélénium	2 ppm
Cuivre	100 ppm	Silice	0,2%
Fluor	40-100 ppm	Sel	4-9%
Iode	50 ppm	Soufre	0,4%
Fer	1 000 ppm	Zinc	500 ppm
Plomb	30 ppm		

SOURCE: Mineral tolerance of domestic animals, NRC (1980).

Tableau 4.34 - Mécanismes d'adaptation et variations de la teneur en matières minérales des aliments

Mécanismes	Très important	Important	Faible	Peu ou pas important
- Absorption intestinale (% abs. varie)	Ca, Fe, Zn, Mn	—	Mg, Se	Na, K, Cl, I, Cd
- Perte endogène (fécale)	Mn	I	Zn	Se, Cd
- Perte endogène (urinaire)	Mg, Na, K, Cl, Se, F, I	Ca	Ni, Cd	Zn, Cu, Mn
- Réserves tissulaires (os, foie)	Ca, Fe, Cu Mo, F	I, Cd	Mg, Na, Zn Co, Mn, Se	—
- Sécrétion lactée	I, Mo	Zn	Cu, Co, Mn Se, F	Ca, Na, K, Cl, Fe, Ni, Cd

SOURCE: Miller, W. J. (1979).

La régie et ses effets sur la reproduction

En assumant une ration équilibrée adéquatement pour tous les nutriments, la régie devient le facteur numéro un de succès en reproduction.

Dossiers. L'établissement d'un système de cueillette d'information (dossier) permet de rassembler les informations pertinentes, i.e. date de vêlage, chaleur, saillie, test de gestation, soins vétérinaires, etc.

Une roulette de régie est souvent le premier investissement à faire. L'ordinateur viendra par la suite.

Santé et troupeau. L'adhésion à un programme de suivi de troupeau fait par un vétérinaire praticien pourra vous permettre l'établissement d'un programme de médecine préventive et d'examens réguliers des vaches après vêlage (30-45 jours) de même que pour la vérification des gestations. Un programme de santé pour votre troupeau combiné à un bon programme alimentaire minimisera les problèmes reproductifs secondaires à des maladies métaboliques.

Détection des chaleurs et saillies. Plusieurs facteurs, rallongent l'intervalle des vêlages:

1° l'intervalle entre le vêlage et la première saillie est trop long. C'est là une décision de l'éleveur. Après 50 jours ouvertes, les vaches peuvent être saillies; si elles n'ont pas eues de problèmes métaboliques ou de santé au vêlage.

2° l'intervalle entre la première saillie et les saillies subséquentes est trop long.

3° le taux de conception est trop bas.

4° le taux de mortalité embryonnaire est excessivement élevé.

Une régie plus appropriée devrait améliorer l'efficacité de reproduction. Ainsi la saillie plus hâtive après le vêlage (50 jours au lieu de la moyenne de 80) aide à diminuer l'intervalle de vêlage. De même une amélioration dans l'efficacité de la détection des chaleurs ou une augmentation du taux de conception peuvent contribuer à abaisser l'intervalle entre les vêlages.

Les deux tableaux suivants illustrent ce point.

Tableau 4.35 - Effet du taux de conception sur le nombre de jours ouverts*

	Taux de conception %			
	40	60	80	100
Jours ouverts	108	85	76	69
Saillies par conception	2,5	1,6	1,3	1,0
% de vaches ouvertes plus de 5 mois	14	1	0	0

* Assumant un taux de détection des chaleurs de 70%.

* Insémination à la première chaleur après 50 jours ouverts.

Tableau 4.36 - Effet de l'efficacité de détection des chaleurs sur le nombre de jours ouverts*

	Pourcentage des chaleurs détectées			
	40	60	80	100
Nombre de jours ouverts	115	94	81	73
Nombre de saillies par conception	1,7	1,7	1,7	1,7
% de vaches ouvertes plus de 5 mois	23	11	4	1

* Assumant un taux de conception de 60%.

* Insémination à la première chaleur après 50 jours ouverts.

Plusieurs outils ont été suggérés pour améliorer la détection des chaleurs; toutefois l'observation est la meilleure méthode.

Nombre d'observations par jour	Pourcentage de vaches vues en chaleur
une	61%
deux	80%
trois	91%
quatre	100%

Donc une fréquence accrue des observations est bénéfique. De même la période de cette observation est à considérer:

Période	Activité sexuelle
Minuit à 6 heures A.M.	la plus intense
6 heures P.M. à minuit	2e plus intense
6 heures A.M. à midi	2e moins intense
Midi à 6 heures P.M.	la moins intense

Finalement la meilleure façon d'intégrer l'alimentation et la régie pour optimaliser les performances reproductives est de considérer le regroupement des vaches.

Ainsi autant pour les étables à logettes que les étables à attaches, l'on devrait rassembler les vaches selon leur stade de lactation et de reproduction:

Donc, théoriquement du moins:

1- groupe-début: premiers 70-100 jours de lactation
2- groupe-milieu: jusqu'à 140-200 jours
3- groupe-fin: jusqu'au tarissement
4- groupe-tarissement: pendant tout le tarissement

Le groupe le plus important est celui des vaches taries. Leur régime DOIT être différent de celui des vaches en production et LA SEULE façon de réussir à les alimenter différemment est de les regrouper. Le deuxième groupe le plus important est celui des vaches de début-lactation; c'est là que l'on retrouvera les vaches devant être saillies. Des compilations ont démontré que l'activité augmente de 300% quand deux vaches sont en chaleur simultanément en comparaison avec la situation où une vache seulement est en chaleur.

Quelques critères supplémentaires de régie méritent également d'être mentionnés:

- exercice quotidien à l'extérieur de l'étable
- enclos de vêlage (un par 15 vaches)
  - 10 jours avant le vêlage
- température basse dans l'étable
  - autour de 50°F (10°C)
- éclairage de 16 heures en hiver

RÉSUMÉ

1. L'alimentation des vaches avec une **ration équilibrée** selon les stades de lactation devrait réduire les problèmes reproductifs reliés à la nutrition.
2. L'alimentation adéquate des vaches de **fin de lactation** et durant le **tarissement** préviendra les désordres métaboliques lors du vêlage, lesquels diminuent les performances reproductives.
3. L'utilisation d'un système de dossier lié à un programme de médecine préventive permettra d'identifier **tôt après le vêlage** les cas problèmes.
4. La **saillie à partir de 50 jours** après le vêlage pour la plupart des vaches permettra une amélioration des critères d'évaluation de la performance si cette action est combinée à une **diligente détection des chaleurs.**
5. L'utilisation de l'**insémination artificielle** maintiendra un taux de fécondité satisfaisant.
6. L'intégration de l'alimentation, de l'habitat (environnement) et des techniques de régie de telle sorte que les vaches avec des besoins similaires sont **groupées** ensemble devrait améliorer l'efficacité de la gestion et réduire les stress associés lesquels diminuent les performances reproductives.

Conclusion

La liste des facteurs nutritionnels qui peuvent influencer la reproduction est importante.

L'utilisation d'une ration équilibrée selon vos fourrages est essentielle.

L'adhésion à un programme qui fournit quantitativement des recommandations de grains (moulées) à soigner quotidiennement est souhaitable.

L'adhésion à un programme de médecine préventive est également désirable.

Finalement **RIEN** ne remplace la détection attentive des chaleurs pour améliorer l'efficacité de reproduction.

Et les GROUPES,...

LES GRAINS HUMIDES

Avec l'augmentation des coûts de séchage et le perfectionnement des procédés culturaux, il devient impératif pour le producteur laitier produisant du maïs de considérer attentivement les alternatives de séchage et d'entreposage sec ou humide.

Quant à l'orge, l'entreposage sec est généralement plus économique sauf si on est situé dans une région où il est nécessaire d'effectuer son séchage avant l'entreposage.

La récolte

La récolte s'effectue lorsque le grain atteint sa maturité physiologique. On reconnaît cette maturité dans le maïs à l'apparition du point noir à la base ou bien lorsque le pourcentage d'humidité du grain est inférieure à 35%.

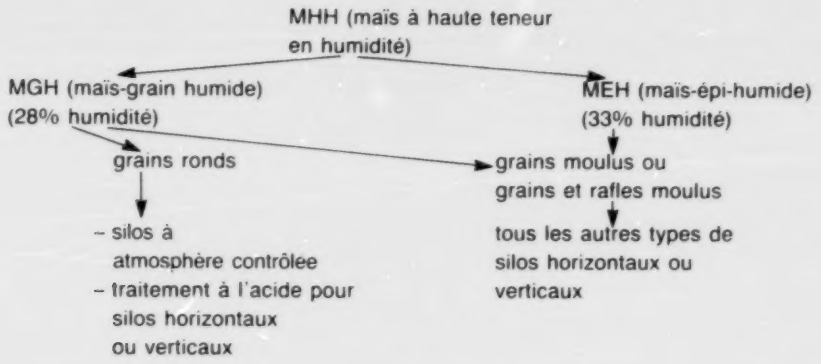
La récolte de l'orge humide débute de 1 à 3 semaines avant la stade de pleine maturité ou lorsque l'humidité est inférieure à 40%

TAUX D'HUMIDITÉ DES GRAINS À LA RÉCOLTE

	MGH	MEH	Orge humide
Recommandé	25 à 32	30 à 35	25 à 35
Limites	24 à 35	25 à 40	22 à 40

En général un retard dans la récolte de l'orge sec entraîne des pertes à la récolte de 3 à 18% selon les variétés utilisées. Une récolte sous forme humide permet d'éviter ces pertes dû à une récolte tardive.

Description



L'entreposage et le traitement

Tous les grains humides conservés en silo conventionnel et horizontal devront être cassés ou roulés, ou traités avec un préservatif adéquat pour les grains entiers.

À la reprise, il est nécessaire de prélever 75 à 100 mm par jour en été et 50 à 75 mm en hiver pour éviter le développement des moisissures et une diminution de l'appétence. Si on n'utilise pas le minimum requis le produit ne sera pas nécessairement toxique mais les risques sont plus grands et la consommation en sera réduite. Les grains humides ont éte entreposés dans des silos à atmosphère contrôlée et dans des silos conventionnels et horizontaux avec succès. L'addition de préservatif pour aider à la conservation sera nécesaire dans les silos conventionnels et horizontaux si on n'enlève pas un minimum de 7,6 à 10 cm (3 à 4 po) par jour durant les jours chauds de l'été.

Des travaux du Wisconsin montrent une récupération de 93% à la sortie des silos à atmosphère contrôlée (16 silos) et de 87% dans les silos conventionnels (5 silos). Il se peut cependant que les pertes puissent être plus ou moins élevées selon le taux d'utilisation, la grosseur des particules, l'humidité et l'étanchéité de l'entrepôt. En silo horizontal, l'utilisation de polyéthylène est absolument nécessaire pour une bonne conservation.

La valeur alimentaire des grains humides

De nombreuses études ont été menées dans le but de comparer le grain sec et le grain humide dans les :ations laitières: chercheurs et spécialistes s'accordent pour conclure que le grain humide permet des performances égales au grain sec de qualité équivalente lorsque servi sur une base de matière sèche. Les figures 4.23 24 4.24, de même que les tableaux 4.37 et 4.38, résument bien la situation. On note que la digestibilité est sensiblement égale entre les grains secs et humides. Par contre les grains roulés ou moulus ont l'avantage sur les grains entiers. Certaines expériences nous rapportent un léger avantage pour les grains secs alors que d'autres nous rapportent un léger avantage pour les grains humides.

Parmi les producteurs laitiers qui ont adopté le grain humide plusieurs ont observé une augmentation de production. Il faudrait éviter d'attribuer au grain humide tout le bénéfice de l'amélioration de production puisque dans la majorité des cas le passage au grain humide s'est accompagné de changement important dans l'équilibre des rations et la régie alimentaire du troupeau. Si le grain humide complète une ration à faible dégradabilité, il est possible que la production s'améliore. Cependant, si la protéine des fourrages est hautement dégradable il est plus questionnable que le grain humide améliore la situation, à moins que le choix du complément protéique n'en soit un à faible dégradabilité ruminale.

Les expériences comparant maïs grain humide (MGH) et maïs épi humide (MEH) nous permettent de conclure que le MEH supporte aussi bien la production de lait que le MGH. Le MEH permet de plus une augmentation sensible du rendement au champ et par là une diminution du coût de production. De plus, la rafle du maïs constitue un aliment de choix pour les bactéries du rumen.

Pour maintenir le niveau de rafle et de glume à 20% au maximum, il est nécessaire de récolter le maïs à pleine maturité. Celui-ci sera influencé par la variété de maïs et la méthode de récolte utilisée (tableau 4.39).

La ration totale de la vache laitière peut contenir jusqu'à 12-13% de rafle de maïs sans affecter la digestibilité, la consommation et la production de lait. Si la ration est constituée de 50% de MEH, la proportion d'épis et de glume ne devrait donc pas dépasser 25-26% de la matière sèche du MEH. De là l'importance de remplacer 25 à 30% du maïs épi par du grain cassé si la fibre ADF du MEH dépasse 10-11%.

Dans nos conditions québécoises de production de maïs, la récolte à la fourragère convient mieux lorsque la ration de base contient de l'ensilage de maïs. Avec les rations uniquement à base d'ensilage de foin ou de foin, la récolte avec une moissonneuse-batteuse modifiée permettra de conserver la quantité d'épis et de glume à moins de 20%, bon an mal an.

Tableau 4.37 - Digestibilité du maïs présenté sous différentes formes

		COEFFICIENTS DE DIGESTION			
		MATIÈRE SÈCHE	MATIÈRE ORGANIQUE	PROTÉINE BRUTE	EXTRACTIFS NON-AZOTÉS
Maïs entier	Sec	61,6	62,6	50,8	62,6
	Humide	64,6	64,8	49,4	67,6
Maïs roulé	Sec	83,3	83,5	60,4	85,8
	Humide	80,1	81,4	52,2	88,1
Maïs moulu	Sec	85,5	85,2	57,5	89,5
	Humide	81,1	82,9	51,9	88,2

SOURCE: Cottyn, B.G., et al., Revue de l'Agriculture, 1978.

Tableau 4.38 - Digestibilité de l'orge présentée sous différentes formes à des vaches laitières

DIGESTIBILITÉ (%)	RATION		
	ORGE HUMIDE MOULUE	ORGE HUMIDE ROULÉE	ORGE SÈCHE ROULÉE
Matière sèche	66,0	69,5	67,9
Protéine brute	68,6	73,1	73,1
Matière organique	68,0	70,0	69,2
Énergie	66,2	68,2	68,0
Amidon	96,2	96,2	97,2
Amidon présent dans le fumier (g)	273	237	170
% amidon dans le fumier	4,0	4,2	2,9

SOURCE: Kennelly, J.J. et al., 63rd Annual Feeders Day Report, Juin 1984.

Tableau 4.39 - Pourcentage d'épi et de glume

	DENTE	SEMI DENTE
Fourragère	23	30
Casseuse d'épis	18	25
Moissonneuse	8 à 15%	18

SOURCE: Hoard's Dairyman

Tableau 4.40 - Valeur relative de l'énergie du maïs

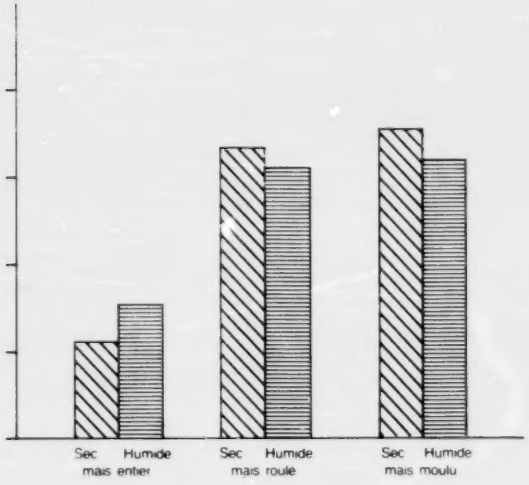
	M.E.S.	M.E.H.	M.G.S.	M.G.H.
Vache tarie	100[a]	103[a]	103[a]	105[a]
Vache milieu lactation	89[a]	95[b]	90[a]	96[b]

SOURCE: USDA Maryland

RATION 30% ensilage luzerne pre fanee
20% ensilage de maïs
10% supplement proteine et mineral
40% de maïs

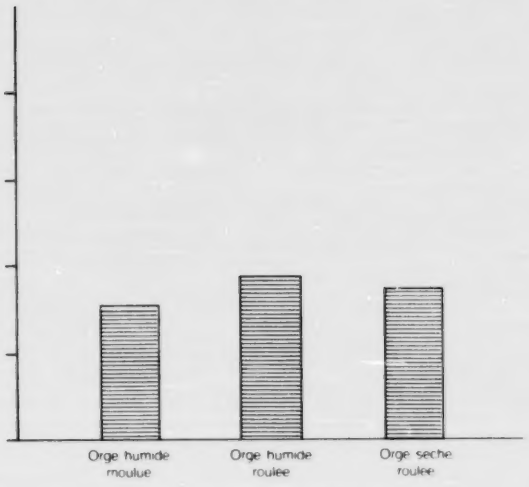
Les donnees suivies de la même lettre n'ont pas de difference significative

M E S maïs epis sec
M E H maïs epis humide
M G S maïs grain sec
M G H maïs grain humide



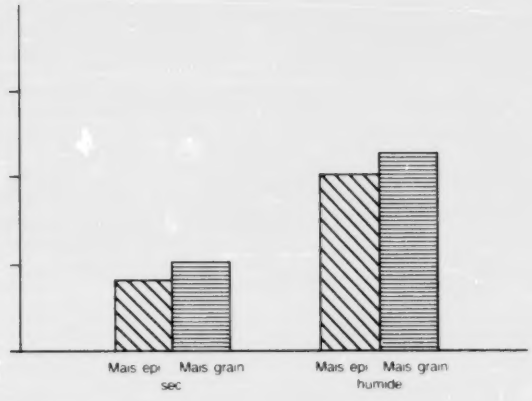
SOURCE: Cottyn B.G. et al. Revue Agriculture, 1978

Figure 4.23 - Digestibilité de la matière sèche du maïs grain



SOURCE: Kennelly J.J. et al. 63rd annual Feeders Day report, juin 1984.

Figure 4.24 - Digestibilité de la matière sèche de l'orge



SOURCE: USDA

Figure 4.25 - Valeur relative de l'énergie du maïs pour des vaches au milieu de lactation

Besoin du troupeau en grains humides

Selon le rapport du PATLQ 1983, un troupeau produisant 6 500 kg de lait utilise 2 370 kg de moulée par mois. Pour remplacer cette moulée par du grain humide, on devra utiliser un supplément protéique qui représente plus ou moins 1 kg par vache par jour, dépendant de la qualité du fourrage de base et de l'utilisation du maïs ou de l'orge.

La formule suivante permet de déterminer les besoins de son troupeau

M: moulée servie par vache par année en kg

S: quantité de supplément à servir (env. 1 kg/jr/vache en lactation peut varier selon la quantité de protéine apportée par les fourrages

MGH: quantité de maïs-grain humide

MEH: Quantité de maïs épi-humide par vache facteur de conservation C (épi) ou A (grain humide) selon le tableau suivant

$$\frac{M - S}{C \text{ ou } A} = \text{MGH ou MEH à servir/vache/an}$$

Dans le choix d'un silo on doit s'assurer de prélever un minimum de 5 à 8 cm par jour pour éviter les moississures.

Pour le troupeau de remplacement, on calcule 305 kg/vache/an de plus.

Exemple: 2 370 kg de moulée servie à remplacer par du MEH dont le grain est à 30% d'humiditié.

$$\frac{2\,370 \text{ kg} - 305 \text{ kg de supplément prot.}}{0{,}7434} = 2\,779 \text{ kg de MEH}$$

2 778 kg + 305 kg pour remplacement = 3 083 kg MEH/vache

Tableau 4.41 - Table de conversion du maïs-grain humide au maïs-grain sec

	- Facteur de conversion -		
	A	B	C
% humidité	Maïs hum. au maïs-grain sec	Maïs épi hum. au maïs-grain sec	Maïs épi hum. au maïs-épi sec
14 (1)	1,000	,8000	1,0
15	,9884	,7854	,9824
16	,9767	,7732	,9664
17	,9651	,7605	,9506
18	,9535	,7459	,9323
19	,9419	,7313	,9141
20	,9302	,7147	,8933
21	,9186	,6991	,8739
22	,9070	,6854	,8568
23	,8953	,6728	,8410
24	,8837	,6601	,8251
25	,8721	,6474	,8093
26	,8605	,6357	,7946
27	,8488	,6250	,7812
28	,8372	,6152	,7690
29	,8256	,6045	,7557
30	,8140	,5942	,7434
31	,8023	,5870	,7337
32	,7907	,5772	,7215
33	,7791	,5684	,7105
34	,7674	,560	,7008
35	,7558	,5518	,6898
36	,7442	,5540	,6801
37	,7326	,5372	,6715
38	,7209		

(1) Le commerce exige un maïs à 14% d'humidité maximum, on alloue 0,5% comme perte de manutention.

1. Poids du grain sec = poids du grain humide × A
   814 kg = 1 000 kg × 0.8140
   30% d'humidité

2. Poids du grain sec = poids du maïs épi humide × B
   794 kg = 1 000 kg × 0.5942
   30% humidité

3. Poids du maïs-épi sec = poids du maïs épi humide × C
   743 kg = 1 000 kg × 0.7434
   30% d'humité

4. Valeur du maïs-grain humide = (Prix du maïs-grain – coût séchage) × A
   122.00 $
   à 30% humidité = (180.00 $ – 30.00 $) × 0.8140

5. Valeur du maïs-épi humide = (prix du maïs-grain – coût séchage) × B
   89.00 $ = (180.00 $ – 30.00 $) × 0.5942

Préservatifs pour les grains humides

L'utilisation des préservatifs a pour objectif de limiter le développement de moissures et d'abaisser le pH pour les grains ensilés.

Il peut être avantageux d'utiliser ces produits dans le cas des grains humides entreposés dans les silos conventionnels ou horizontaux. On peut espérer une récupération de matière sèche de 5% supérieure. De plus on s'expose moins au risque de moisissure lorsqu'on ne prélève pas le minimum de 7 à 10 cm par jour.

Type de préservatif	dose kg/t humide	prix/kg
acide propionique	25% hum. 5	2,80
	28% hum. 6,5	
	30% hum. 7,5	
	35% hum. 10	

* L'acide propionique s'utilise avec des grains humides non ensilés. Pour un grain ensilé 2-4 kg/t est suffisant
* Un applicateur de 1 200 $ – 1 500 $ est necessaire et une peinture protectrice de 1 200 $ à 1 500 $ est également nécessaire pour un silo d'acier

Produits commerciaux	dose kg/t humide	prix/kg
Contenant bactéries, enzymes anti-oxydant, inhibition des moisissures et des acides organiques.	1 à 2	2,75 (2,33 à 3,44)

* Pour les produits liquides, un applicateur de 300 $ à 500 $ est nécessaire

SYSTÈMES FOURRAGERS, VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES ET ÉQUILIBRE DE LA RATION

Les aliments des bovins laitiers se répartissent en deux catégories principales: les fourrages et les concentrés. Les fourrages sont des aliments grossiers, volumineux, fibreux et leur teneur en énergie est relativement plus basse que les concentrés ou les mélanges de grains.

L'alimentation représente environ 60% du coût total de production d'un hectolitre de lait. Au Québec, les fourrages constituent l'aliment le plus économique sur les fermes laitières. Les caractéristiques de la ration de base sont d'importance capitale car les meilleurs résultats économiques sont obtenus par l'utilisation de grandes quantités de fourrages d'excellente qualité, plutôt que par l'utilisation de grandes quantités de grains ou de concentrés. Dans le rapport sommaire 1983 du PATLQ, on indique que le coût d'alimentation se situe en moyenne à 13,80 $ par hectolitre de lait produit.

Tout bon programme d'alimentation se construit d'abord et avant tout sur la qualité du fourrage de base et sur une quantité de consommation optimum. En respectant le principe de base que la vache est un ruminant et que la population microbienne du rumen a besoin d'aliments fibreux pour soutenir un milieu favorable à la dégradation des nutriments, on obtiendra un régime alimentaire économique. Le défi consiste donc à nourrir nos vaches laitières non pas parce qu'elles produisent du lait mais bien pour qu'elles produisent du lait. L'analyse en laboratoire, généralement gratuite, nous fournira les résultats sur le contenu énergétique, protéique et minéral du fourrage; c'est là une étape essentielle en vue de valoriser pleinement le fourrage.

La qualité du fourrage récolté doit avoir priorité dans les considérations quant au choix du système de récolte. Les points suivants sont à considérer:

1. Le prix et la disponibilité du terrain en culture.
2. La grosseur du troupeau.
3. L'infrastructure des besoins en entreposage.
4. Les facilités de récolte et de manutention.
5. Les possibilités dans le travail à forfait.

Les pâturages

Au PATLQ, en 1983, environ 15% de l'énergie consommée par les troupeaux provient des pâturages. Ce système est en baisse de popularité à cause de la tendance à l'augmentation de la grosseur des troupeaux, de même qu'avec le niveau de production. Les types de pâturages varient beaucoup, à partir du pâturage naturel jusqu'au pâturage cultivé, récolté en rotation ou en bandes.

Selon le niveau de fertilité du sol et la régie utilisée, il faut prévoir de 2 à 4 acres par vache pour une paissance continue dans un pâturage unique; 1 à 2 acres par vache pour une paissance en rotation; et 3/4 à 1 acre par vache pour un pâturage en bandes.

La pâturage en rotation ou en bandes permettra une utilisation optimale si les enclos sont divisés de telle sorte que la paissance ne dure que cinq jours par enclos et que chaque enclos bénéficie d'un repos de vingt jours avant une seconde paissance.

À titre d'exemple, pour un troupeau de 50 vaches laitières, l'on devrait allouer un minimum de cinq parcelles de dix acres chacune, utilisées en rotation pour une durée de cinq jours chacune. Un tel système est évidemment celui d'une culture intensive où l'utilisation de fertilisants est essentielle.

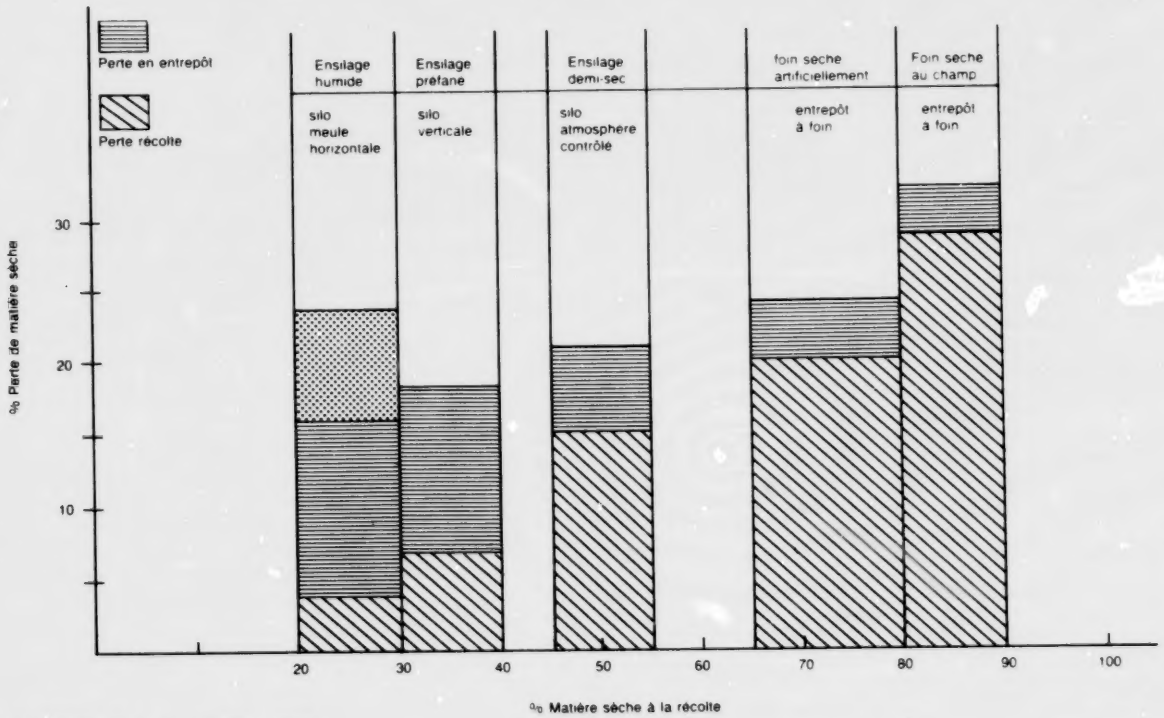
Dans la prévention des problèmes de ballonnement, l'utilisation de poloxalène ajouté au niveau de 2 à 3 kg par tonne de moulée serait recommandable. Aussi l'addition à la ration fourragère de 2 à 3 kg de foin ou de 10 kg d'ensilage de maïs si disponible, pourrait être considérée.

L'ensilage

L'alimentation entièrement axée sur les ensilages permet d'exploiter au maximum les terres cultivées pour la production de fourrages. La technique d'ensilage permet de récolter et de conserver le maximum d'éléments nutritifs et ce à des coûts compétitifs. On ne peut entreposer n'importe quoi, n'importe comment et à n'importe quel prix pour être assuré automatiquement d'un produit d'alimentation de qualité.

À cause de la variation de qualité et de la matière sèche des ensilages à l'intérieur d'un même silo, on devrait prévoir l'addition de 2 à 3 kg de foin dans la ration totale. Si la réussite d'un ensilage relativement uniforme en matière sèche est possible, alors l'utilisation du foin pourra être réservée aux vaches taries et en partie pour les vaches en début de lactation, de façon à maintenir la fibre à un niveau satisfaisant.

En général, la méthode de récolte à l'ensilage permet de couper la plante à un stade hâtif; à cause des conditions climatiques et du temps de séchage au champ plus restreint, les pertes de récolte peuvent être réduites. Aussi l'ensilage est un moyen d'entreposer des fourrages à l'état humide avec un minimum de pertes de matière sèche (voir figure 4.26).



SOURCE: Syn. Losium BL., 1983

Figure 4.26 - Pertes de matière sèche vs méthode de récolte et d'entreposage.

Les fourrages coupés au même stade et récoltés en respectant les niveaux d'humidité aux différents types d'entreposage, n'entraînent pas de différence significative au niveau de la production laitière. La valeur alimentaire de l'ensilage d'herbe s'associe d'abord avec son appartenance aux graminées ou aux légumineuses et est étroitement reliée avec le stade de coupe de la plante ensilée.

L'ensilage d'herbe

Pour bien réussir un ensilage, les prérequis sont de l'herbe coupée jeune, avec beaucoup de sucre fermentescible, un remplissage rapide, un silo étanche, et fermer immédiatement après remplissage. Ces conditions favorisent le développement de l'acide lactique pour baisser le pH le plus rapidement possible.

Il est reconnu qu'un ensilage entreposé trop humide (>75% d'humidité) entraîne une mauvaise fermentation et apporte un taux élevé d'acide butyrique, causant de mauvaises odeurs et étant précuseur de troubles métaboliques, telle l'acétonémie chez la vache laitière.

D'autre part, un ensilage fait trop sec (<40% d'humidité) ou haché trop long emprisonne trop d'oxygène dont la combustion subséquente fait monter de façon excessive et prolongée la température de l'ensilage; il y a alors dégradation de la protéine et diminution de la digestibilité. Cette dégradation peut entraîner une perte de plus de 50% de la digestibilité de la protéine.

Toutefois, au niveau de l'analyse des fourrages, il existe un test de laboratoire qui peut être très avantageux dans certaines conditions. Il s'agit du test de la protéine liée à la fibre (ADF-N) ou protéine non disponible. Lorsque les ensilages contiennent plus de 45% de matière sèche (silo conventionnel) ou plus de 55% de matière sèche (silo à oxygène limité), il se produit du chauffage excessif en début de fermentation; ceci entraîne une caramélisation de la matière sèche réduisant la disponibilité de la protéine qui se lie à la fibre.

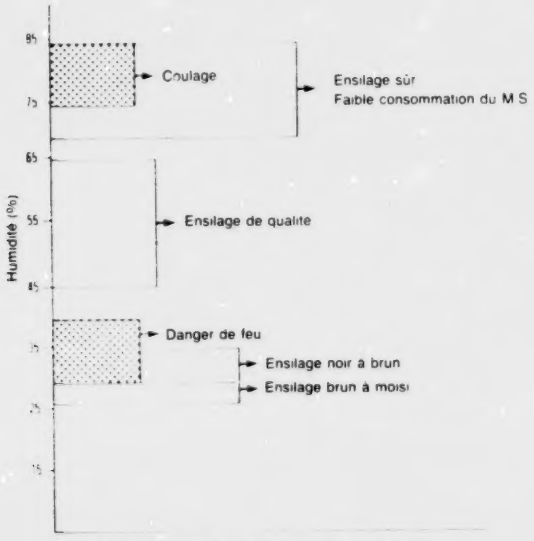
Cette valeur de protéine non disponible en sus de 1,9 doit être soustraite de la protéine brute. Les foins qui ont chauffé peuvent également être analysés pour la protéine non disponible. Toutefois, ce test de laboratoire n'est pas valable pour les grains.

Tableau 4.42 - Taux de digestibilité de la protéine selon la température de l'ensilage et la durée du chauffage

Durée du chauffage (jours)	Température dans le silo		
	43°C	57°C	71°C
0	69,7	69,7	69,7
3	68,7	65,8	60,2
9	68,4	64,4	50,0
18	65,2	58,6	35,8
30	65,4	49,0	30,1

De plus, si l'ensilage est fait à un degré de matière sèche réellement trop élevé (60%-70%), les dangers de feu de silos sont très grands, comme cela s'est produit à différents endroits au Québec au cours des dernières années. La figure qui suit fait bien ressortir l'influence de la teneur en matière sèche sur la conservation de l'ensilage de luzerne.

Comme nous venons de le voir, le niveau de matière sèche permettant d'espérer une bonne conservation devrait se situer entre 35% et 50% (pouvant atteindre 55% dans les silos hermétiques).



SOURCE: Hoard's Dairyman 10 mai 1978

Figure 4.27 - Effet du degré d'humidité sur la conservation de l'ensilage de luzerne

Par contre, pour de meilleurs résultats, on devrait viser 35% avec les silos conventionnels en place au Québec. Ceci se situe au niveau recherché pour minimiser les pertes de récoltes et d'entreposage.

Si l'on veut conserver le maximum de la récolte avec le maximum de la valeur nutritive disponible à l'animal, on doit respecter les principes suivants:

- Ensiler au meilleur stade possible (début épiaison pour les graminées et bouton avancé pour les légumineuses).
- Ensiler à un niveau de matière sèche variant entre 35% et 50% avec le plus d'uniformité possible.
- Hacher le plus court possible (0,5 cm) pour faciliter un meilleur tassement.
- Assurer une distribution égale dans le silo.
- Sceller le silo avec un polythène si la récolte est interrompue. Lorsque le silo est rempli, sceller définitivement avec un polythène, plus deux ou trois tonnes de matériel vert.
- Employer un préservatif si la matière sèche est inférieure à 30%.
- Vérifier la matière sèche tout au long de la récolte.
- Aiguiser souvent les couteaux et la contre-plaque de coupe tout en maintenant l'ajustement à point.

L'ensilage de maïs

Le maïs étant une plante à haut rendement, à haute teneur en énergie et dont la culture est très dispendieuse, doit être récolté au stade nous permettant d'obtenir le maximum de rendement en matière sèche à l'hectare avec la plus grande valeur nutritive.

La figure suivante nous fait voir que la proportion de grain (principale source de la valeur nutritive de l'ensilage de maïs) atteint son optimum entre 35% et 39% de matière sèche. De plus, le maximum de matière sèche récoltée se situe au niveau de 35% de matière sèche, alors que le maximum de rendement énergie nette se situe au niveau de 42% de matière sèche. D'autre part, l'ingestion volontaire de matière sèche atteint son optimum au niveau de 35% de matière sèche, comme nous le démontre le tableau suivant.

Tableau 4.43 - Effet de la maturité de l'ensilage de maïs sur le rendement et le taux d'ingestion

Maturité (Jours après le) stade laiteux)	% M.S.	Rend. Tonne/hect. Vert	Rend. Tonne/hect. Sec	Taux d'ingestion (% du stade) dent
Laiteux	21	39,2	8,3	74
10	25	33,6	8,3	89
18	26	33,2	8,7	90
25 (dent)	35	27,6	9,6	100
33	38	22,4	8,5	95
39	41	20,8	8,3	89
45 (mature)	46	17,3	7,8	74

Un compromis nous permettant de toucher au maximum ces points importants, nous amène donc à viser une récolte entre 33% et 38% de matière sèche pour optimiser cette culture.

Tout comme pour l'ensilage d'herbe, un aiguisage fréquent des couteaux et de la contre-plaque ainsi qu'un ajustement approprié sont indispensables. Ceci dans le but d'éliminer la présence de longues feuilles dans l'ensilage, cause de mauvaise consommation de la part de l'animal.

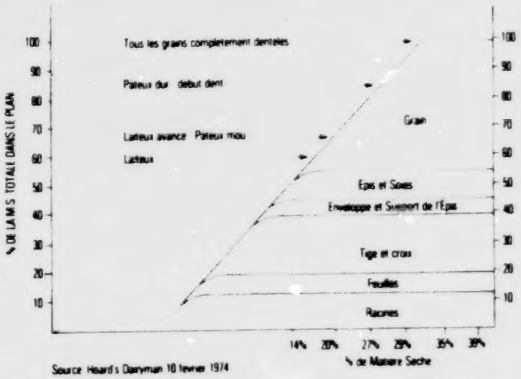


Figure 4.28 - Effet du stade de maturité de l'ensilage de maïs sur l'accumulation totale de matière sèche

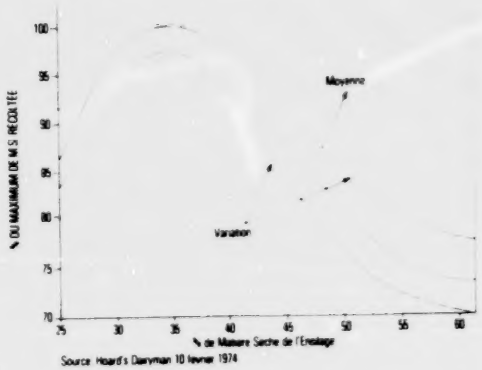


Figure 4.29 - Effet du stade de maturité de l'ensilage de maïs sur la matière sèche récoltée

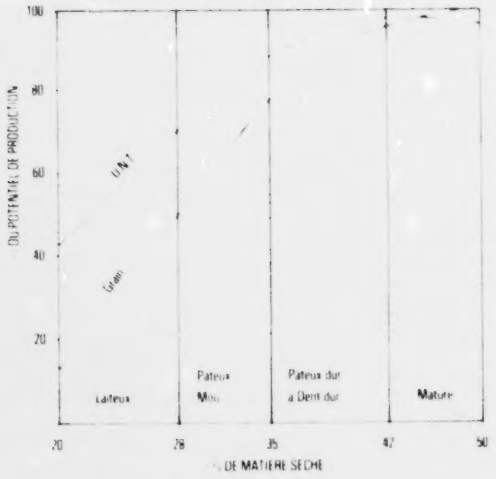


Figure 4.30 - Variation du contenu en grain et U.N.T. de l'ensilage de maïs selon le niveau de matière sèche à la récolte

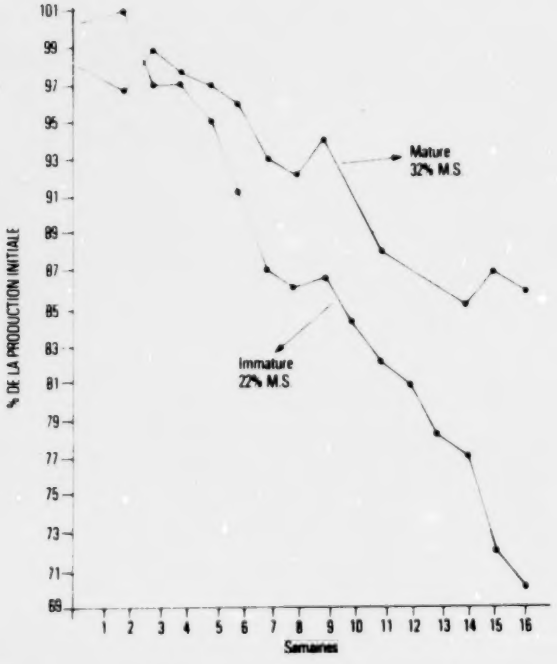


Figure 4.31- Effet de maturité de l'ensilage de maïs sur la production laitière

Préservatif et aide à la fermentation

Chaque plante fourragère ne s'ensile pas avec le même degré de facilité. Les différentes espèces de plantes possèdent un pouvoir tampon qui leur est propre selon leur teneur en sucre fermentescible, leur niveau de protéine et de minéraux de même que la quantité d'azote non protéique. Lorsque le niveau de matière sèche est suffisant, la production d'acide lactique sera favorisée.

Espèces de plantes	% matière sèche Min. à respecter
Maïs ensilage	25%
Graminées	28%
Trèfle rouge	30%
Luzerne	32%

La date ou le stade de coupe a une influence importante sur le processus d'ensilage. Une plante coupée jeune a une plus haute teneur en sucre fermentescible et son taux d'activité de respiration cellulaire est aussi plus élevé. Ceci permet une disparition plus rapide de l'oxygène de la masse et le démarrage du processus d'acidification rapidement quant les conditions d'humidité sont correctes. Une plante coupée tardivement a déjà perdu jusqu'à 50 pour cent de ses sucres fermentescibles et son taux d'activité cellulaire est ralenti par le vieillissement et la signification des cellules. Tout va au ralenti, des mauvaises fermentations s'ensuivent, et trop souvent il y a surchauffage de la matière.

Un ensilage bien réussi peut demeurer stable jusqu'à 30 mois et plus s'il demeure à l'abri de l'oxygène. Dès que l'on ouvre un silo et que l'ensilage prend contact avec l'air (oxygène) la fermentation et la dégradation reprennent et assez rapidement, si la température est supérieure à 5°C.

Il faut savoir que c'est la respiration cellulaire qui fait disparaître l'oxygène de la masse fourragère et non le roulage; c'est l'acide lactique qui est le préservatif naturel de l'ensilage et ses pires ennemis sont l'oxygène et les conditions favorables à la formation d'acide butyrique; l'acide butyrique est en compétition avec l'acide lactique lorsque la masse de fourrage a une haute teneur en eau; et l'acidification rapide de la masse ensilée assure la réussite. Pour réussir un bon ensilage il faut:

1) assurer une acidification rapide de la biomasse;
2) faire cesser la respiration cellulaire rapidement;
3) empêcher les fermentations butyriques;
4) remplir le silo rapidement;
5) fermer ou couvrir le silo rapidement;
6) récolter des plantes jeunes (respiration cellulaire très active; teneur en sucre élevée);
7) hacher finement pour libérer les sucres fermentescibles et diminuer l'air dans le silo;
8) éviter d'apporter de la terre dans le silo afin de diminuer les bactéries butyriques;
9) ne pas avoir des silos trop grands (combattre la moisissure et la levure à la reprise);
10) ajouter un préservatif surtout si le fourrage est riche en eau et pauvre en sucre; (à un pH 4,5 pour stopper la fermentation butyrique).

Le rôle d'un préservatif est d'aider la fermentation lactique à travailler dans de bonnes conditions, pour acidifier la masse de fourrage et/ou acidifier directement le fourrage. La réussite d'un ensilage peut être limité par: 1° les conditions atmosphériques; 2° le manque de sucre soluble de certaines plantes (luzerne); 3° le stade de récolte de plus en plus jeune et la fertilisation azotée des graminées entraîne un haut niveau d'azote non protéique. Comme il est difficile de réunir toutes les conditions favorables, l'emploi d'un pré-

servatif peut être une assurance pour bien conserver le matériel récolté. Son utilisation doit cependant se justifier économiquement.

On a tendance à négliger les pertes à l'entreposage parce qu'elles sont souvent peu visibles à l'oeil mais souvent de l'ordre de 10 à 20% de matière sèche. La conservation du matériel ensilé est donc d'une grande importance économique. Il faut cependant rappeler que les préservatifs ne remplacent en rien les bonnes méthodes de mise en silo.

On peut classer les préservatifs en deux grandes catégories:

1. Additif nutritif – d'abord utilisé comme supplément nutritif mais peut également modifier la fermentation et la conservation de l'ensilage. Urée, ammoniac anhydre.
2. Additif non nutritif – utilisé pour améliorer la conservation (acide formique, acide propionique, bactérie lactique, préparations de levures et d'enzymes.

L'acide formique pour les ensilages de fourrage et l'acide propionique pour les grains humides ont déjà fait leurs preuves et sont des préservatifs fiables. Cependant le fait que ces produits sont hautement corrosifs et que leur manipulation exige beaucoup de prudence les rend très peu populaires.

Depuis quelques années, il existe sur le marché plusieurs produits à base d'acide organique, d'inhibiteur de moisissure de bactéries lactiques, d'enzyme, de saveur et d'anti-oxydants.

En général les préservatifs n'améliorent pas la production de lait mais permettent souvent une récupération de matière sèche de 5 à 8% supérieure aux ensilages non traités et les pertes par les moisissures en surface et lors de la reprise sont souvent moins importantes (différence de 1 à 3% de la matière sèche totale). Cependant lorsque toutes les conditions nécessaires à une bonne fermentation sont réunies, l'aide à la fermentation n'apporte aucun bénéfice supplémentaire. Le rôle des préservatifs ne fait que minimiser les effets négatifs des erreurs dans la fabrication de l'ensilage.

Entreposage et type de silo

Les ensilages peuvent s'entreposer avec succès dans les silos meule, horizontal, vertical conventionnel ou à atmosphère contrôlé. L'important est de récolter selon le taux d'humidité nécessaire à la structure d'entreposage et d'appliquer les techniques de remplissage propres à chaque silo.

Chaque forme d'entreposage a ses avantages et ses inconvénients et le niveau de perte peut varier grandement d'une structure à l'autre. Le producteur doit cependant être conscient que plus l'entreposage est sophistiqué, plus il sera dispendieux.

Tableau 4.44 - Critères de choix des systèmes fourragers

(1) Pertes de matière sèche à la récolte et à l'entreposage selon le système de récolte.

NATURE DU FOURRAGE	% M.S.	Pertes de matière sèche RÉCOLTÉ	ENTREPÔT	TOTAL ÉCARTS	TOTAL	% RÉCUPÉRÉ
Foin séché au champ	80-90	28	4	(25-37)	32	68
Au séchoir	65-80	20	4	(18-30)	24	76
Ensilage d'herbe						
Humide	<30	3	20	(18-28)	23	77
Humide A.F.[1]	<30	3	13	(15-18)	16	84
Pré-fané	30-40	7	11	(12-29)	18	82
Demi-sec	45-55	15	6[2]	(14-29)	21	79
Ensilage de maïs						
Meule	30-35	2	15	(15-19)	17	83
Horizontal	30-35	2	12	(12-16)	14	86
Vertical	30-35	2	7	(8-10)	9	91

1. Acide formique
2. Pertes avec silo à atmosphère contrôlée.

NOTE: Les pertes à l'entreposage peuvent varier considérablement selon la qualité de la régie.

Régie alimentaire

Comme il a été mentionné plus haut, pour assurer une bonne conservation, l'ensilage est un produit qui doit être entreposé suffisamment humide, et bien haché. L'ensilage n'est donc pas comme le foin sec. Quelques règles pratiques de base sont à respecter pour profiter au maximum de ce type d'aliment.

On peut dire que fondamentalement, la recherche disponible à ce jour indique que les rations constituées de hauts niveaux d'aliments fermentés peuvent être servies à des vaches laitières pour des périodes prolongées. Des niveaux élevés de production peuvent être atteints et on peut anticiper peu de problèmes de santé **si** le programme d'alimentation est bien fait, s'il est suivi, et si la régie est bien adaptée.

Il est toujours une question qui revient: «La vache consomme-t-elle moins d'un ensilage plus humide?» Dans une présentation faite à la Conférence de Nutrition à Cornell en 1979, Chase rapporte les résultats de plusieurs travaux. Globalement, il concut qu'une augmentation de 10% de l'humidité de la ration fait diminuer la consommation de matière sèche de 0,2% du poids vif. Cette diminution paraît moins évidente pour les rations à 50% de matière sèche et plus. Ce changement dans la consommation peut avoir un impact significatif sur la formulation des rations et sur le ratio fourrage: concentré requis pour rencontrer les besoins nutritifs de la vache en début de lactation.

«Pourquoi la vache consomme-t-elle moins d'une ration plus humide?» De tout évidence, ce n'est pas l'eau en soi qui fait diminuer la consommation. Les consommations de foin, d'ensilage et d'ensilage séché ont été de 2,66%, 2,32% et 2,33% du poids vif (rapporté par Chase, 1979). De même lorsque l'eau était rajoutée au foin sec, la consommation n'était pas affectée. Buchanan-Smith (1983) a tenté d'identifier des composés chimiques présents dans les ensilages plus humides qui pourraient expliquer la diminution de la consommation. Il a travaillé avec des ensilages de luzerne. Les amines, qui sont des produits de fermentation, semblent présentes en plus grande quantité dans les ensilages plus humides (tableau 4.45). Il reste, semble-t-il, plusieurs hypothèses susceptibles d'expliquer ce phénomène. En termes pratiques, il faudra les considérer dans les calculs de rations. Plus une ration est humide (à l'intérieur de certaines limites), moins la vache en consomme.

Tableau 4.45 - Composition des ensilages

1re année

	Congelé 20% M.S.	Ensilé 22% M.S.	Ensilé 27% M.S.	Ensilé 41% M.S.	Ensilé 45% M.S.
pH	5,64	4,93	5,09	4,78	5,23
Matière sèche	19,84	21,58	27,32	41,35	45,27
Protéine	20,88	19,38	19,31	19,50	20,56
Amine	0,07	0,55	0,53	0,11	0,09

2e année

	Traité 23% M.S.	23% M.S.	28% M.S.	33% M.S.	43% M.S.	57% M.S.
pH	4,9	4,69	4,61	4,60	6,02	4,99
Matière sèche	22,55	23,16	28,56	32,90	43,06	57,20
Protéine	15,13	13,98	13,9	16,55	16,72	15,03
Amine	0,04	0,31	0,28	0,21	0,09	0,06

SOURCE: Adapté de Buchanan-Smith, Guelph Nutr. Conf., 1983.

Tableau 4.46 - Quantité d'ensilage nécessaire pour fournir la même quantité de maitère sèche que 15 kg de foin à 90% de M.S.

% M.S. de l'ensilage	Quantité requise (kg)
20	67,2
25	54,0
30	45,0
35	38,5
40	34,0
45	30,0
50	27,0

Tableau 4.47 - Caractéristiques de l'ensilage de maïs entreposé à deux stades de maturité

	Maturité de l'ensilage	
	laiteux	denté
Rendement (t/ha) - humide	54,9	49,1
- sec	12,1	15,7
% matière sèche	22,0	32,0
Production de grain (bois./ha)	60,0	295,0
Consommation de m.s. (kg/100 kg poids)	1,5	2,4

Puisque la vache manque d'appétit en début de lactation, et puisque la vache consomme généralement moins d'une ration plus humide, il peut être sage à ce stade de la lactation, de conserver un minimum pratique de foin sec dans la ration. De plus, on sait que la vache mastique moins lorsqu'elle reçoit une ration plus forte en ensilages (voir section fibre). Une vache est donc moins susceptible d'avoir des problèmes de bas taux de gras du lait si elle reçoit un minimum de foin sec dans sa ration, particulièrement en début de la lactation.

Il est fortement recommandable de limiter les quantités d'ensilage de maïs et de foin dans les rations pour les vaches taries. Le premier est un aliment susceptible de causer des problèmes d'embonpoint. Les deux, parce que humides et hachés, peuvent prédisposer au déplacement de la caillette.

Il est important de faire tout changement d'alimentation très graduellement. Cette recommandation s'applique aussi aux ensilages.

L'ensilage de foin ou de maïs doit être introduit graduellement dans la ration, particulièrement dans les phases pré et post-partum.

La fibre: essentielle pour la rumination

Dans la nomenclature du NRC, les aliments qui contiennent 18% de fibre brute et plus sur une base sèche, sont classés comme des fourrages. Les aliments dans cette catégorie constituent la principale source de fibre pour les ruminants. Le NRC (5e édition, 1978) recommande un minimum de 17% de fibre brute ou 21% de fibre par détergent acide (ADF), sur une base sèche, dans la ration totale des vaches en production et des vaches taries.

La recommandation du NRC ne considère cependant ni la source, ni la présentation physique, ni les effets de traitements, ni les quantités absolues de fibre par vache par jour. Une vache peut recevoir une ration adéquate en fibre (en se basant sur les calculs théoriques), et quand même manquer de fibre. (Jorgensen, C.N.C., 1981).

Les effets d'un manque de fibre sont bien connus: désordres physiologiques, diminution du pH ruminal, ratio acétate/propionate plus étroit, diminution du taux de gras du lait, fèces plus liquides. La vache moderne est susceptible de manquer de fibre, pour plusieurs raisons: niveau de production élevé, fourrages hachés, fourrages fermentés, rations plus énergétiques (donc moins fibreuses) etc. La formulation des rations sur la seule base d'un pourcentage de fibre (ADF ou fibre brute) dans la ration ne permet pas de garantir que les besoins en fibre seront rencontrés dans toutes les situations.

Définitions

La définiton de la fibre dépend de la méthodologie de sa détermination chimique.

1. **Fibre brute.** La fibre brute est la plus vieille technique et réfère aux résidus qui sont résistants aux traitements acide et alcalin. La fibre brute n'est pas une mesure précise de la fibre totale ou des parois cellulaires à cause de la variabilité des proportions d'hémicellulose et de lignine dans différentes espèces végétales et parce que la reprise de l'hémicellulose et de la lignine via la méthode est très variable.
2. **Fibre par détergent acide (ADF).** Cette méthode isole la cellulose, la lignine, les cendres insolubles (et la protéine liée à la fibre). C'est la méthode la plus couramment utilisée dans les laboratoires du Québec pour les analyses de fourrages. La fibre (ADF) peut être considérée comme une bonne mesure de l'indigestibilité (Van Soest, 1983). La fibre (ADF) peut servir à estimer avec une certaine précision, la valeur énergétique des fourrages.
3. **Fibre par détergent neudre (NDF).** Cette méthode isole les parois cellulaires (hémicellulose, cellulose, lignine et les cendres insolubles). La NDF donne un estimé assez précis de la fibre des aliments tout en étant étroitement reliée à la consommation. Mertens avait relié ces deux facteurs avec une certaine corrélation ($n = 187$, $r = -0,76$) tout comme Seoane ($n = 9$, $r = -0,89$) (Seoane, 1983). Jorgensen (1981) rapporte des données allant dans le même sens: $r = -0,65$ sur 44 échantillons de luzerne, $r = -0,79$ sur 230 échantillons de graminées.

La figure 4.32 schématise à quels constituants chimiques réfère chacune des méthodes de détermination de la fibre.

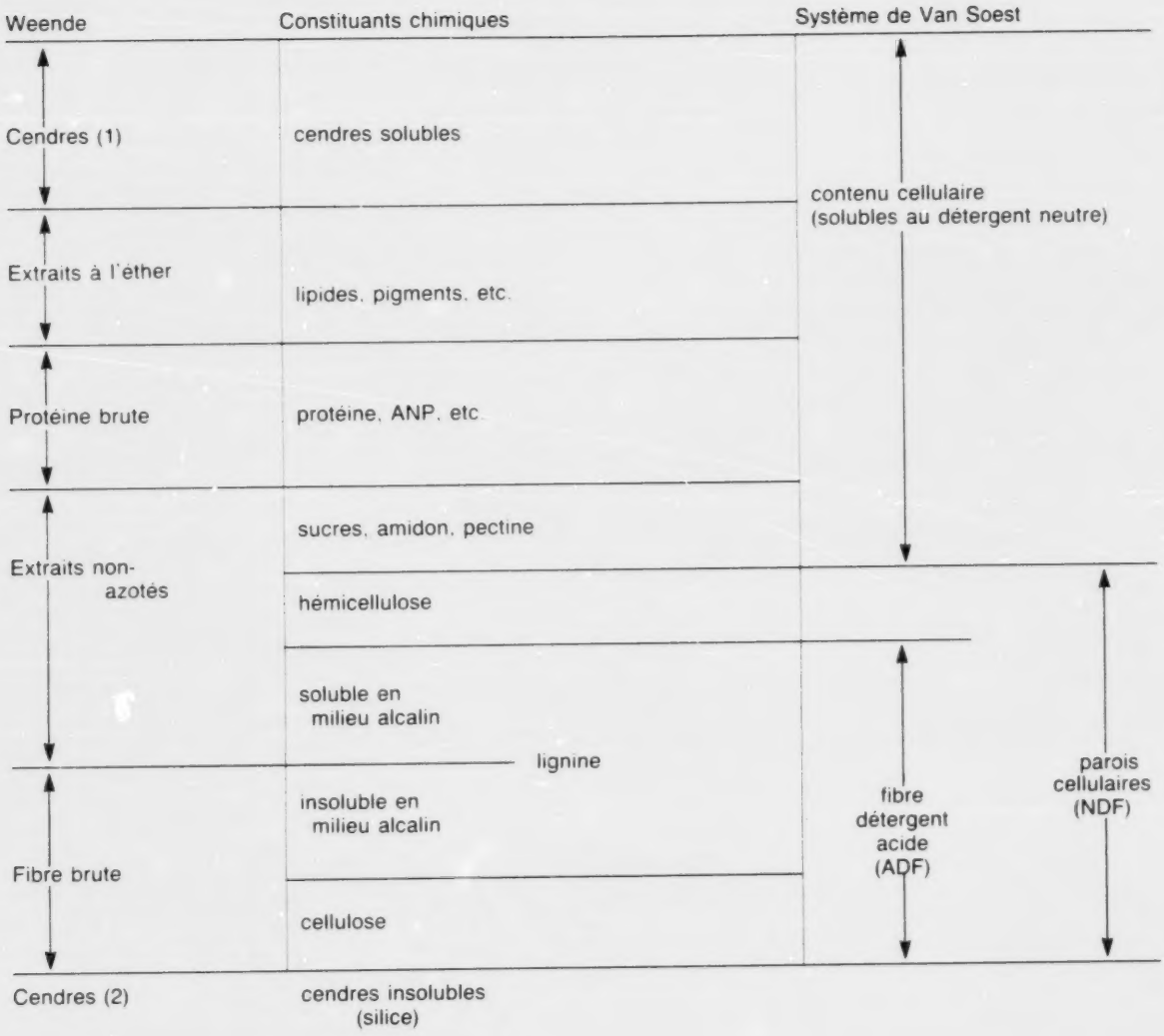


Figure 4.32 - Relation entre le système de la fibre brute (Weende) et le système de Van Soest (Olentine, 1978)

Pourquoi la fibre?

Parce que la vache est un ruminant, il faut toujours se rappeler qu'elle est d'abord l'hôte de populations de bactéries et de protozoaires. Il est impératif de maintenir dans le rumen, des conditions ambiantes favorables à l'activité ruminale, dont un pH minimum. La fibre est ce constituant de la ration qui permet d'assurer ces conditions et ce, de plusieurs façons. La forme physique de la fibre joue un rôle en stimulant la rumination et la salivation. La fibre joue aussi un rôle chimique, en neutralisant l'acidité du rumen.

Naturellement, la production d'acides organiques dans le rumen durant la fermentation microbienne fait que sans la fibre, le pH ruminal final varierait de 2,78 à 3,03 (Bartley, 1975). La vache dispose de tout un système de neutralisation de l'acidité ruminale. La fibre est l'élément-clé du système.

1. La fibre stimule la salivation

La salive est un mélange de secrétions provenant de plusieurs glandes salivaires, les glandes parotides et submaxillaires étant les deux plus importantes. Le volume de salive produit quotidiennement peut varier selon la consommation et les caractéristiques physiques des aliments (tableau 4.48).

Tableau 4.48 - Production de salive telle qu'influencée par le type et les caractéristiques physiques des aliments (Kromann, 1975)

Aliment	Salive (kg/kg aliment ingéré)
Foin	5,02
Concentrés moulus	1,30
Maïs floconné	1,37

Tableau 4.49 - Salive secrétée par des sujets consommant un pâturage luxuriant ou mature (Bartley, 1975)

Type de pâturage	% humidité du pâturage	Salive ajoutée par kg de matière sèche (kg)
Luxuriant	86	1,53
Mature	82	3,30

SOURCE: Buffers in Ruminant Physiology and Metabolism, 1975

Les taux de production de salive varient au cours d'une même journée. Le taux de sécrétion pendant la période d'ingestion est 2 à 3 fois plus élevé que durant la période de repos, et environ 3,5 fois plus élevé pendant la période de rumination que durant la période de repos (Kromann, 1975).

Pourquoi la salive est-elle aussi importante? La salive apporte la plupart des sels et plus que 70% des fluides entrant dans le rumen. Et comme le rumen est un système fluide (83-90% d'eau), il semble évident que la salive contribue de façon significative à la digestion microbienne dans le rumen. La salive sert de lubrifiant, solubilise dans la gueule les composants solubles dans l'eau et permet ainsi la fonction du goût. La salive permet la recirculation de l'urée, apporte des minéraux, contribue au contrôle de la vidange ruminale, et peut être une source d'anticorps (contrôle du ballonnement). En plus, la salive joue évidemment un rôle primordial de tampon au niveau ruminal.

Tableau 4.50 - Constituants de la salive des glandes parotides (Bartley, 1975)

Constituant	Concentration	
$H CO_3$ -	127 meq/l	(7,75 g/l)
HPO_4 --	23 meq/l	(1 104 mg/l)
Cl	7,4 meq/l	(263 mg/l)
NA +	157 meq/l	(3 611 mg/l)
K +	7 meq/l	(273 mg/l)
Mat. sèche	12,8 g/l	
Azote	200 mg/l	

La salive est une source très importante de tampons. Le tableau 4.50 indique que chaque litre de salive des glandes parotides apporte l'équivalent de 10,7 g de bicarbonate de sodium. Pour une production de salive de 100 à 200 l par jour (Bartley, 1975), cela représente 1,0 à 2,0 kg de bicarbonate par jour. C'est beaucoup par rapport à la supplémentation possible des rations en bicarbonate.

2. **La fibre amène la vache à mastiquer**

La production de salive n'est pas facile à mesurer. Puisque la production de salive se fait surtout durant les périodes d'ingestion et de rumination, c'est-à-dire lorsque la vache mastique, il est possible de faire des mesures indirectes de production de substances tampons (via la salive) en mesurant les temps de mastication.

Tableau 4.51 - Temps de mastication pour différents aliments (Sudweeks, 1975, 1979)

Aliment	ADF (%)	Temps de mastication (min/kg M.S.)
Foin	54,6	126,3
Maïs-ensilage	30,3	76,5
Blé	4,3	7,0

Les temps de mastication varient évidemment en fonction des aliments. Le tableau 4.51 rapporte des temps de mastication de 126,3 minutes par kg de foin, 76,5 par kg de maïs-ensilage.

Les temps de mastication varient également en fonction de la nature de la ration. Les vaches mangent toujours moins longtemps qu'elles ne ruminent. Elles mastiquent moins longtemps avec une ration de 33% de fourrages qu'avec une ration avec 50% de fourrages. Le tableau 4.52 indique également que la vache mastique moins longtemps lorsqu'elle reçoit une ration forte en ensilage plutôt que forte en foin sec. Ces données confirment les observations que l'on fait couramment.

Tableau 4.52 - Consommation de fourrage et activité de mastication (Jorgensen, 1981)

Rapport fourrage: concentré	33:67			50:50		
% ensilage	100	67	33	100	67	33
Consommation fourrage (kg m.s.)	8,0	7,9	7,7	12,2	11,8	11,1
Activité de mastication (min/jr)						
Ingestion	204[b]	218[b]	240[ab]	240[ab]	281[a]	265[a]
Rumination	350[b]	374[b]	419[ab]	361[b]	395[ab]	454[a]
Total	554[c]	592[bc]	659[ab]	601[b]	676[ab]	719[a]
Mastication (min/kg m.s.)	23,1[b]	25,0[b]	28,1[a]	24,7[b]	28,7[a]	32,1[a]

Les temps de mastication varient également en fonction de la présentation physique des aliments (Tableau 4.53).

Tableau 4.53 - Présentation physique de l'aliment et temps de mastication (Jorgensen, 1981)

Aliment	% Fibre brute	Temps de mastication (min./kg m.s.)
Luzerne – long	31	61,5
– haché (2.54 cm)	31	44,3
– comprimé	31	36,9

Pour optimiser la production de salive, donc de tampons, ce qui permet des conditions acceptables dans le milieu ruminal, il semble que le minimum à respecter soit un temps total de mastication de 660 minutes par jour. Ce minimum permet, d'après Jorgensen (1981), de maximiser la production de lait corrigé à 4% de gras.

3. La fibre a des caractéristiques chimiques particulières

Un concept développé un peu plus récemment tendait à démontrer que la matrice de fibre (hémicellulose, cellulose, lignine et un peu de protéine) avait une certaine capacité à capter les ions hydrogène libres dans le rumen, donc à agir comme tampon. Ce concept, McBurney (1981) le décrit comme étant la capacité d'échange cationique d'un aliment donné (C.E.C.).

Tableau 4.54 - C.E.C. pour divers aliments (McBurney, 1981)

Aliments	% NDF	C.E.C.[1]	Pierre à chaux[2]	
			kg parois cellulaires	kg aliment
Foin mil	62,7	29,76	6,72	10,71
Foin luzerne	53,0	35,63	5,61	10,59
Ensilage foin	42,6	24,46	8,17	19,18
Maïs-ensilage	43,7	19,58	10,21	23,36
Avoine	37,1	17,06	11,71	31,56

1 meq. de Cu absorbé par 100 g de parois cellulaires

2 quantité de matériel requis pour équivaloir à l'effet tampon de 100 g de pierre à chaux, à pH = 4,0.

Le tableau 4.54 semble vouloir démontrer que la fibre par détergent neutre d'un aliment n'équivaut pas nécessairement à celle d'un autre aliment pour ce qui est du pouvoir tampon de la NDF. L'auteur rapporte que 5,61 kg de parois cellulaires du foin de luzerne a la même capacité de tampon que 10,21 kg d'ensilage de maïs. L'application pratique de tels concepts n'est pas à envisager du moins à court terme.

CONCLUSIONS

La fibre est un nutriment essentiel. Il n'existe pas de moyen simple d'intégrer tous les facteurs pouvant faire varier l'effet réel de la fibre sur le test de gras de lait. La méthode simple qui consiste à calculer des rations qui pourraient rencontrer les minima recommandés par le NRC (17% fibre brute, 21% ADF) ne donnent pas des

résultats toujours très précis, puisque cette méthode ne tient pas compte de facteurs tels le pourcentage d'humidité des aliments, la présentation physique des aliments (haché fin, grossier, etc.), etc.

La formulation en considérant la fibre par détergent neutre paraît présenter un certain intérêt. Une présentation par Mertens, à la conférence de Nutrition de Cornell en 1983, faisait état d'un niveau optimal en fibre par détergent neutre dans la ration totale. Un niveau trop élevé ne permet pas de maximiser la consommation de matière sèche. Un niveau trop bas ne permet pas d'optimiser les conditions ambiantes dans le rumen. Le tableau 4.55 pourrait être, qui sait, inclus dans la prochaine édition du NRC.

Tableau 4.55 - Niveaux optimums en NDF et en ADF des rations

Kg lait à 3,5% produit par des vaches à 600 kg	EN *l* Mcal/kg	NDF (%)	ADF (%)
Sèche	1,35	49	34
< 14	1,42	45	31
14-21	1,52	39	28
21-29	1,62	33	24
> 29	1,75	27	21

SOURCE: Mertens, D.R., Cornell Nutrition Conference, 1983, p. 66.

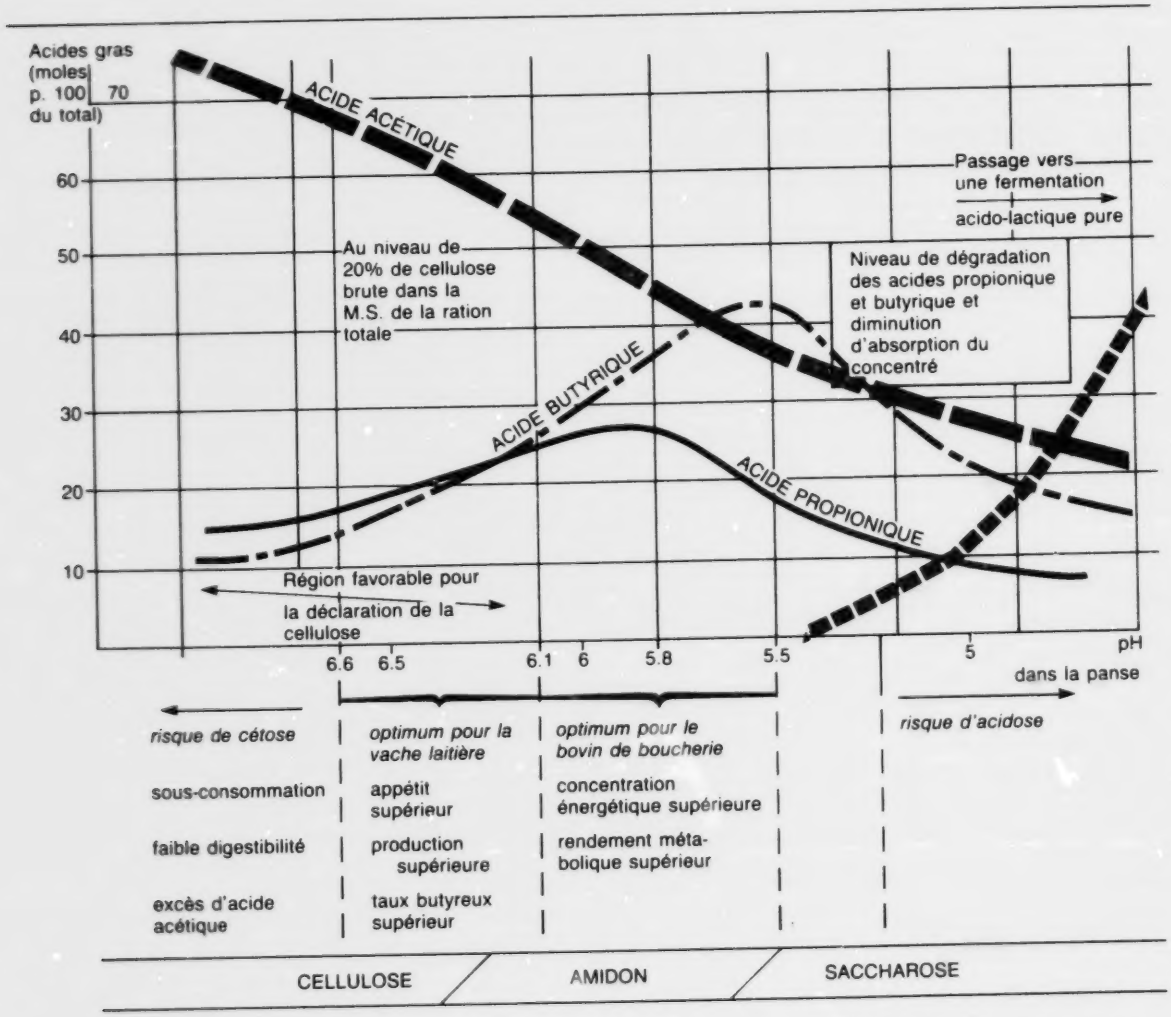


Figure 4.33 - Évolution des proportions d'acides gras volatils et d'acide lactique dans le rumen, en fonction du taux d'acidité de la panse mesuré par le pH

Valeur alimentaire des fourrages

La détermination de la valeur alimentaire d'un fourrage demeure une tâche difficile. L'évaluation visuelle comporte beaucoup de limitations et demeure trop subjective et aproximative. La maturité à la récolte (i.e. le pourcentage de feuilles et le niveau de lignification), l'espèce végétale (légumineuses, graminées), la fertilisation (fort apport d'azote pour des graminées) influenceront la valeur alimentaire. Il faut donc avoir recours à des analyses chimiques.

Rappelons brièvement que la valeur alimentaire d'un fourrage affecte le rendement de l'animal qui le consomme. La valeur alimentaire d'un fourrage est fonction de la consommation volontaire et de la quantité d'éléments nutritifs digestibles.

Valeur alimentaire = (consommation volontaire × valeur nutritive ou digestibilité)

L'élément le plus important affectant la consommation d'un fourrage est le contenu en fibre de celui-ci ou plus particulièrement le contenu en parois cellulaires, appelé aussi «fibre par détergent neutre» (NDF).

Ainsi la comparaison entre un foin de légumineuses (stade début floraison) et un foin de graminées (stade début épiaison) démontre une valeur alimentaire relative différente parce que bien qu'ayant une digestibilité à peu près identique, la consommation de la légumineuse sera plus grande.

Tableau 4.56 - Comparaison de la valeur alimentaire relative d'un foin de légumineuses (début floraison) et d'un foin de graminées (début épiaison)

Espèce	Composition chimique typique base 100% M.S.			Valeur alimentaire relative %
	PB (%)	Ligno-cellulose (%) (ADF)	Parois cellulaires (%) (NDF)	base = 100
Foin de légumineuses	17-19	31-35	40-46	124-140
Foin de graminées	13-18	33-38	55-60	101-123

On y présente une comparaison entre espèces. La même comparaison se répète à l'intérieur d'une même espèce en fonction de la maturité de la plante, donc de l'accumulation de fibre par détergent neutre (tableaux 4.57, 4.58, 4.59 et 4.60).

Tableau 4.57 - Valeur alimentaire du foin de graminée en fonction de la maturité

Maturité et classification	Composition chimique typique base 100% M.S.			Valeur alimentaire relative %
	PB (%)	Ligno-cellulose (%) (ADF)	Parois cellulaires (%) (NDF)	base = 100
1. Avant épiaison (50% de feuilles)	>18	<33	<55	124-140
2. Début épiaison (40% de feuilles)	13-18	33-38	55-60	101-123
3. Épiaison (30% de feuilles)	8-12	39-41	61-65	85-100
4. Après épiaison (20% de feuilles)	<8	>41	>65	<85

Tableau 4.58 - Valeur alimentaire du foin de légumineuse en fonction de la maturité

Maturité et classification	Composition chimique typique base 100% M.S.			Valeur alimentaire relative %
	PB (%)	Ligno-cellulose (%) (ADF)	Parois cellulaires (%) (NDF)	base = 100
1. Pré-floraison (40-50% de feuilles)	>19	<31	<40	>140
2. Début-floraison (35-45% de feuilles)	17-19	31-35	40-46	124-100
3. Milieu-floraison (25-40% de feuilles)	13-16	36-41	47-51	103-123
4. Pleine floraison (moins de 30% de feuilles)	<13	>41	>51	100

PB: Protéines brutes

ADF: Fibre par détergent acide

NDF: Fibre par détergent neutre

Tableau 4.59 - Relation entre la composition en ADF et EN(L) et la consommation volontaire des graminées (voir tableau 4.26) - (Groupe de vaches en milieu de lactation)

Classification du fourrage	ADF %	EN(L) Mcal/kg	Consommation volontaire kg M.S./100 kg P.V.
1	<33	1,40	>2,2
2	33-38	1,20-1,40	2,0-2,2
3	39-41	1,05-1,20	1,8-2,2
4	>41	<1,05	<1,8

Tableau 4.60 - Relation entre la composition en ADF et EN(L) et la consommation volontaire des légumineuses - (Groupe de vaches au milieu de lactation)

Classification du fourrage	ADF %	EN(L) Mcal/kg	Consommation volontaire kg M.S./100 kg P.V.
1	<31	1,40	>2,5
2	31-35	1,15-1,40	2,3-2,5
3	36-41	1,15-1,30	2,1-2,3
4	>41	<1,15	<2,1

La quantité d'aliments volontairement consommés par des vaches laitières est reliée à la digestibilité pour les fourrages de moins bonne qualité et aux besoins énergétiques de l'animal en ce qui a trait aux fourrages de bonne qualité. En effet, une étude menée en Ohio a démontré que, lorsque la digestibilité de la matière sèche de la ration totale (fourrage et moulée) a été inférieure à 67%, l'appétit se trouve limité par le volume de matière indigestible de la ration. C'est pourquoi l'addition de moulée à des fourrages de pauvre et moyenne qualité produit des effets vraiment positifs surtout jusqu'au point où la ration atteint 67% de digestibilité. Cependant, la moulée ne saurait compenser la mauvaise qualité des fourrages. En effet, le tableau 4.61 indique qu'avec de la luzerne récoltée au stade pleine floraison la production du lait est beaucoup plus faible qu'avec la luzerne au stade pré-floraison (39,1 vs 31,6 kg/jour) en dépit du fait que la ration contienne 71% de moulée dans leur ration. La coupe tardive de la luzerne a une influence encore plus marquée lorsque la quantité de moulée de la ration est moins importante soit de 20 à 37% en comparaison de 54 et 71%.

La figure 4.34 démontre l'évolution de la qualité d'un foin de mil en fonction de la date de coupe sous les conditions du Québec. Pour des vaches en lactation il est important de ne pas sacrifier la qualité dans le but d'obtenir un rendement de matière sèche plus élevé. Un fourrage d'excellente qualité est un élément clé pour obtenir une production de lait élevée.

Tableau 4.61 - Influence du stade de maturité de la luzerne et de la proportion de moulée de la ration sur la consommation totale de matière sèche et la production du lait des vaches (Kawas et al. J.D.S. 1983)

Stade de maturité	% de moulée dans la ration			
	71	54	37	20
Consommation journalière de matière sèche (ration totale - kg)				
1. Pré-floraison	25,5	25,1	22,7	22,4
2. Début-floraison	21,2	21,6	19,3	19,4
3. Milieu-floraison	22,9	21,4	19,7	6,7
4. Pleine-floraison	24,5	23,5	21,4	18,4
Production journalière de lait à 4% de matière grasse (kg)				
1. Pré-floraison	39,1	39,6	37,8	36,2
2. Début-floraison	35,1	35,1	31,4	30,9
3. Milieu-floraison	29,4	30,1	28,4	26,0
4. Pleine-floraison	31,6	29,4	25,2	23,7

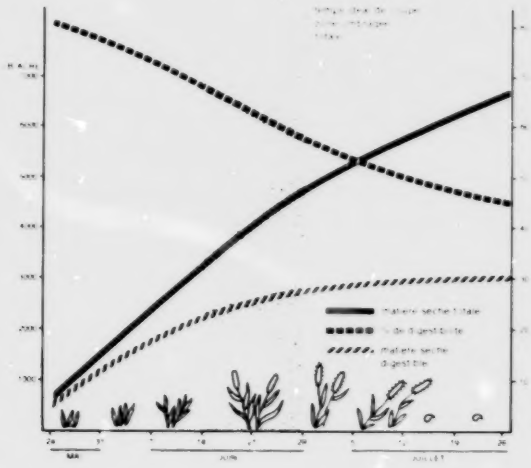


Figure 4.34 - Digestibilité de la matière sèche, matière sèche totale et digestible/acre du mil à différents stades de maturité

Équilibre de la ration

Dans le but de fournir à l'animal tous les nutriments qui lui sont nécessaires, il faut équilibrer la ration de cet animal. Le point le plus important est celui de l'évaluation des quantités et de la qualité des fourrages contenus dans la ration de base. Des échantillons représentatifs analysés en laboratoire et des quantités pesées avec une balance sont les éléments de base essentiels du balancement d'une ration.

Précédemment il fut constaté que la consommation de matière sèche fourrage par 100 kg de poids vif devrait se situer entre environ 2,0 et 2,4 kg M.S./100 kg P.V. Il est important de réaliser qu'au début de la lactation la consommation est à son plus bas niveau et qu'elle augmentera rapidement pour atteindre son maximum dans la deuxième partie de la lactation. La figure qui suit explique ce phénomène.

Ainsi il est important de ne pas surestimer la consommation fourrage en début de lactation pour recommander des quantités suffisantes de grains durant cette phase primordiale.

Le tableau suivant présente le maximum de consommation de matière sèche (fourrage & concentrés) en relation avec le poids de l'animal et la quantité de lait produite. La pratique indique que lorsque plusieurs repas par jour sont servis, ces valeurs peuvent être haussées d'environ 10%.

Tableau 4.62 - Consommation volontaire de matière sèche en fonction du poids vif et de la production laitière corrigée à 4% de gras (1)

Poids vif LCG (4%)	400	450	500	550 kg/jour	600	650	700
5	8,82	9,74	10,66	11,58	12,50	13,41	14,33
10	10,29	11,21	12,13	13,05	13,97	14,88	15,80
15	11,76	12,68	13,60	14,52	15,44	16,35	17,27
20	13,23	14,15	15,07	15,99	16,91	17,82	18,74
25	14,70	15,62	16,54	17,46	18,38	19,29	20,21
30	16,17	17,09	18,01	18,93	19,85	20,76	21,68
35	17,64	18,56	19,48	20,40	21,32	22,23	23,15
40	19,11	20,03	20,95	21,87	22,79	23,70	24,62
45	20,58	21,50	22,42	23,34	24,26	25,17	26,09

(1) CVMS (kg/jour) = (.0175 PV + .28 LCG) x 1.05

Le concept de consommation de matière sèche s'illustre de la façon suivante; imaginons cette situation: Vache de 600 kg de P.V. produisant 25 kg de lait et consommant 3 kg de foin (88% M.S.), 20 kg d'ensilage (35% M.S.), 8 kg de grains (88% M.S.) et 1,5 kg de complément protéique (88% M.S.). Sa consommation de matière sèche s'exprime ainsi:

Foin $3 \times \frac{88}{100} = 2{,}64$ kg M.S.

Ensilage $20 \times \frac{35}{100} = 7{,}00$

Grain $8 \times \frac{88}{100} = 7{,}04$

Suppl. prot. $1{,}5 \times \frac{88}{100} = 1{,}32$

TOTAL 18,00 kg M.S.

Au 100 kg de poids vif,

$18 \text{ kg M.S.} \times \frac{100 \text{ kg P.V.}}{600 \text{ kg P.V.}} = 3{,}0 \text{ kg M.S./100 kg P.V.}$

Il est important de constater qu'une suralimentation en concentrés réduira donc la consommation des fourrages qui de façon générale fournissent les nutriments pour environ la moitié du coût des grains et concentrés. Ainsi à plus de 7 kg de grain par jour, chaque kg de grain supplémentaire déplacera ou se substituera à 0,5 à 1,0 kg de fourrage, le fourrage de très bonne qualité subissant la plus forte concurrence.

- Balancement en l'absence de données -

Lorsqu'il n'y a pas d'analyse des fourrages et en l'absence de programme rationnel d'alimentation, les recommandations sont les suivantes:

Tableau 4.63 - Quantités de moulée à servir en fonction du lait produit (assumant une ration peu déséquilibrée)

Lait/jour kg	Moulée à servir (kg)	Rapport lait: moulée
50	à volonté	2,0: 1
40	15 +	2,0: 1
30	12	2,5: 1
20	6	3,0: 1
10	2	4,0: 1

Il est important d'assumer que les taures et les plus petites vaches nécessitent plus de grains que les vaches plus grandes pour un même niveau de production.

Selon le système fourrager les niveaux de protéines brutes recommandés sont les suivants:

Tableau 4.64 - Niveaux de protéines brutes recommandés pour les moulées selon différents systèmes fourragers

Systèmes fourragers	Protéines brutes des moulées (%)
100% d'ensilage de maïs	20-24
100% d'ensilage de maïs avec 0,5% d'urée (10 lb/tonne)	16-18
75% d'ensilage de maïs avec 25% de foin de légumineuse	18-20
75% d'ensilage de maïs avec 25% de foin de graminées	20-22
50% d'ensilage de maïs avec 50% de foin de graminées	17-20
50% d'ensilage de maïs avec 50% de foin de légumineuses	15-17
Foin de légumineuses et/ou ensilage de légumineuses demi-sec feuillu et coupé à mi-floraison	11-14
Foin de légumineuses et/ou ensilage demi-sec coupé après floraison	15-17
Foin de graminées et/ou ensilage demi-sec coupé à mi-épiaison	15-17
Foin de graminées et/ou ensilage demi-sec coupé à pleine épiaison	17-20
Mélange de graminées et de légumineuses et/ou ensilage demi-sec, qualité moyenne	15-16
Pâturage, qualité excellente	12-14
Pâturage, qualité de bonne à passable	15-16

Il faut aussi éviter que la moulée ou les grains fournissent plus de 60% de la matière sèche de la ration totale, et cela pour minimiser les baisses du taux de gras. De même la digestibilité de la ration est à son meilleur lorsque les grains fournissent de 40 à 60% de la matière sèche totale.

Le choix des ingrédients et leurs quantités dépend évidemment de leur disponibilité mais aussi de leur prix. Les maximums à respecter sont les suivants:

Tableau 4.65 - Niveaux maximums de certains aliments pouvant être utilisés dans les moulées pour vache laitière

	Quantité maximum dans les moulées (%)
Avoine	75
Blé	60
Drèches de brasserie séchées	25
Drèches de distillerie séchées	25
Fève soya (grain)	20
Gru rouge	20
«Hominy»	50
Maïs	75
Mélasse	8
Orge	75
Pulpe de betteraves séchées	25
Son de blé	25
Tourteau de lin	25
Tourteau de navette	15
Tourteau de soya	25
Urée	2

Une connaissance de la qualité des fourrages permet de minimiser les quantités de grain et de valoriser pleinement les fourrages.

Balancement avec des données sur les quantités et qualités des fourrages

Dans une telle situation il est possible d'évaluer adéquatement les rations et de complémenter leurs déficiences. Deux approches sont disponibles: 1° Équilibre de la ration totale ou 2° Équilibre de la ration de base.

1° – Équilibre de la ration totale

Cette approche, d'origine américaine, permet l'équilibre de la ration pour l'ensemble du troupeau. Le niveau de production à choisir pour faire les calculs devrait se situer à 50% au-dessus de la moyenne de production des vaches en lactation, assumant qu'il y a des vaches à presque tous les stades. Une autre approche est de diviser la production moyenne annuelle (305 jours) par 200.

Exemple:
Production quotidienne 20 kg × 1,50 = 30 kg
Production annuelle 6 000 kg × 2,00 = 30 kg

Dans les situations où le producteur adhère à un programme informatisé, genre PATLQ, le niveau à choisir peut se rapprocher de la moyenne quotidienne de production des vaches en lactation. Cela aura pour effet de diminuer le pourcentage requis de protéine dans le mélange de grains et donc de minimiser des excès possibles en fin de lactation. Toutefois le producteur devra absolument suivre les recommandations de complément protéique.

Prenons l'exemple suivant: Vache 600 kg P.V., 30 kg de lait 4% M.G.

	Énergie Mcal	**Protéine g**	**Ca g**	**P g**
Ses besoins entretien 600 kg	9,7	489	21	17
plus production 30 kg lait 4%	22,2	2 610	81	54
A-Total	**31,9**	**3 099**	**102**	**71**

Assumons une consommation de 2,2 kg M.S./100 kg P.V. d'un foin (Base M.S.) dosant 1,3 Mcal/kg, 12% protéine, ,50% Ca et ,20% P.

L'apport du fourrage sera le suivant:

$$2{,}20 \text{ kg M.S.} \times \frac{600}{100} = 13{,}2 \text{ kg M.S.}$$

	Énergie	**Protéine**	**Ca**	**P**
B- Apport des fourrages	17,2	1 584	66	26
Déficit (A-B) à compléter par la moulée	14,7	1 515	36	45

En assumant une moulée (Base Tel que servi) dosant 1,66 Mcal/kg, il faudra fournir 9 kg de cette moulée pour combler les besoins en énergie.

14,7 Mcal ÷ 1,66 Mcal/kg = 8,8 ≏ 9 kg

En protéine, elle devra doser 16%

1 515 g Prot ÷ 9 000 g moulée × 100 = 16,8 ≏ 16%

En calcium, elle devra doser 0,40% (minimum)

$$\frac{36 \text{ g Ca}}{9\,000 \text{ g}} \times 100 = 0{,}40\%$$

En phosphore, elle devra doser 0,50% (minimum)

$$\frac{45 \text{ g P}}{9\,000 \text{ g}} \times 100 = 0{,}50\%$$

L'étape suivante consiste à bâtir un mélange qui répondra à ces exigences qui combleront les besoins de la majorité des vaches dans le troupeau. Les quantités à soigner seront soit la table précédemment mentionné ou selon un programme informatisé, tel que le PATLQ.

2° – Équilibre de la ration de base

Cette approche, d'origine européenne, a pour but de minimiser les possibles excès de protéine en fin de lactation. Toutefois il faudra se rappeler qu'elle demande plus de calculs pour ces mêmes vaches de fin de lactation et que l'approche requiert du producteur l'obligation d'utiliser, en plus de la moulée, soit des grains (avec minéraux, peut-être) ou un complément protéique.

Reprenons notre exemple de tantôt. L'apport des fourrages était le suivant:

	Énergie Mcal	**Protéine g**	**Ca g**	**P g**
Apport	17,2	1 584	66	26
moins Besoins d'entretien	9,7	489	21	17
Disponible pour la production	7,5	1 095	45	9

Ici l'approche consiste à évaluer le potentiel laitier de la ration de base. Pour un lait à 4% M.G., les besoins se trouvent dans la table des exigences nutritives.

	Énergie Mcal	**Protéine g**	**Ca g**	**P g**
Besoins par kg de lait 4%	,74	87	2,70	1,80

Le potentiel laitier de notre ration de base est le suivant; par exemple, pour l'énergie, 7,5 ÷ ,74 = 10,1 kg de lait.

	Énergie Mcal	**Protéine g**	**Ca g**	**P g**
Potentiel en kg de lait 4% M.G.	10,1	12,6	16,7	5,0

Ces valeurs démontrent que l'énergie de la ration de base peut produire 10,1 kg de lait alors que la protéine pourrait produire 12,6 kg. Il existe donc un débalancement au nieau de la ration de base. Elle peut être rééquilibrée avec un grain à teneur énergétique élevée, tel le maïs-grain. Sa teneur est la suivante (base M.S.).

	Énergie Mcal/kg	Protéine %	Ca %	P %
Maïs-Grain	2,0	10,0	,04	,30

Un (1,0) kg de maïs-grain fournira les quantités suivantes:

	Mcal	g	g	g
1 kg M.-G.	2,0	100	0,4	3

Le potentiel laitier de ce maïs-grain est le suivant: (Énergie, par exemple 2,0 ÷ ,74 = 2,7 kg de lait).

Potentiel en kg de lait	2,7	1,1	0,1	1,6

Pour la ration de base nous avions un déséquilibre lait de 10,1 VS 12,6, alors que pour le maïs, nous avons 2,7 VS 1,1. Il s'agit maintenant de solutionner en divisant le déséquilibre de la ration de base par celui de l'ingrédient proposé.

$$\frac{12,6 - 10,1}{2,7 - 1,1} = 1,56 \simeq 1,5 \text{ kg M.-G. (M.S.)}$$

Ce 1,5 kg (M.S. de maïs-grain) ajustera la ration de base de la façon suivante:

	Énergie – kg de lait 4% –	Protéine
13,2 kg Foin M.S.	10,1	12 6
1,5 kg Maïs-grain M.S.	4,1	1,7
14,7 kg M.S.	14,2	14,3

PRODUCTION PERMISE PAR LA RATION DE BASE (PPRB)

Pour chaque deux kilogrammes de lait 4% au-dessus de la PPRB, les vaches devraient recevoir 1 kg d'une moulee 17,4% (ou 18%) de protéines.

Pour un lait à 3,5% M.G., le % de protéines serait de 16,4% (ou 16%).

Quant aux minéraux, il est à noter qu'il y a suffisamment de calcium mais pas assez de phosphore pour le niveau de production de 14,2 kg de lait.

IMPORTANT:

Cette approche vise à minimiser les excès de fin de lactation tout en valorisant les grains de ferme.

Toutefois il est essentiel de constater que les vaches produisant moins de 14,2 kg de lait 4% doivent recevoir moins que 1,5 kg (M.S.) de maïs-grain et le calcul doit être répété pour toutes les vaches en-dessous du niveau de la PPRB.

Remarque

Les deux approches fournissent, de façon différente, les mêmes nutriments lorsque tous les calculs sont exactement complétés et lorsque les niveaux de consommation assumés et les contenus nutritifs assumés sont les mêmes. Au-dessus du niveau de la PPRB, l'impact économique des frais alimentaires est identique.

À noter aussi qu'une attention particulière doit être portée à la concentration des minéraux dans la moulée utilisée et ce afin d'éviter des excès majeurs.

Dans les situations d'excès de protéine en fin de lactation (i.e. principalement lorsque des moulées à plus de 18% de protéines sont données à toutes les vaches d'un troupeau indépendamment de leur niveau de production) cette approche peut minimiser les frais alimentaires en entraînant toutefois un léger surcroît de travail.

LE TAUX DE SUBSTITUTION

La vache a une capacité maximale d'ingestion journalière de matière sèche. Cette capacité d'ingestion dépend de la production, du stade de lactation, de son poids vif et de la qualité du fourrage.

Lorsqu'on ajoute des concentrés à la ration au-delà d'une certaine limite, variable selon la qualité du fourrage, la vache réduira sa consommation de fourrage pour faire de la place au concentré.

Avec un fourrage de mauvaise qualité le taux de substitution pourra être aussi faible que 0,3 kg c'est-à-dire que pour chaque kilogramme de moulée supplémentaire la consommation de fourrage sera réduite de 0,3 kg. Par contre avec un fourrage de très bonne qualité le taux de substitution pourra être aussi élevé que 1 kg.

En pratique, lorsqu'on dépasse 60% de concentré dans la ration ou du poids vif l'apport d'énergie du fourrage sera réduit parce que la consommation de fourrage diminuera pour faire place au concentré.

PROGRAMME ALIMENTAIRE POUR GÉNISSES ET TAURES

Il existe plusieurs façons de formuler des rations pour génisses et taures. Les approches utilisant des systèmes uniques d'expression de la concentration énergétique sont critiqués: par exemple les UNT (Unité Nutritives Totales) représentent l'énergie dépensée par un animal à l'entretien et non en croissance; aussi le système En (Énergie Nette de lactation) s'applique aux animaux en lactation. Ainsi, le système le plus adéquat est celui qui combine deux valeurs d'énergie nette:

Énergie nette d'entretien: ENe
Énergie nette de gain: ENg

La raison principale pour favoriser un tel système à deux niveaux d'énergie est le fait que l'efficacité d'utilisation d'une ration pour l'engraissement et/ou la croissance est de beaucoup inférieure à celle de l'entretien et aussi le fait que la proportion de fourrage dans la ration modifiera rapidement l'efficacité énergétique dans une proportion plus grande que celle uniquement du pourcentage d'inclusion dans la ration.

Méthode de calcul

Prenons maintenant pour exemple une génisse Holstein de 150 kg dont le gain désiré serait de 700 g/jour.

Selon le tableau 4.69

- La consommation de matière sèche totale suggérée est de 4 kg
- Les besoins en protéines sont de: 510 g × 120% = 612 g
- Les besoins en ENe sont de: 3,30 Mcal
- Les besoins en ENg sont de; 1,68 Mcal
- Les besoins en calcium sont de; 19 g × 120% = 23 g
- Les besoins en phosphore sont de: 12 g × 120% = 14 g

Les besoins quantitatifs quotidiens (NRC, 78) pour la protéine, le calcium et le phosphore, ont été majorés de 20%.

Selon les calculs qui suivent, cette même génisse devrait consommer environ 1,9 kg M.S. provenant des fourrages et 2,1 kg de M.S. provenant des concentrés.

Il existe maintenant deux méthodes de calculer les rations. Une première méthode est d'estimer le gain obtenu par un animal selon une ration donnée et l'autre méthode est d'estimer le complément à servir, pour un gain désiré, et ce en fonction du fourrage servi à l'animal.

1re méthode

Supposons les analyses suivantes (100% M.S.)

	Protéine brute %	ENe Mcal/kg	ENg	Ca %	P %
Foin sec de bonne qualité	16,0	1,37	0,67	0,75	0,30
Moulée	18,2	1,90	1,28	0,80	0,60

Comme déjà mentionné, le producteur alimente 1,9 kg M.S. provenant du foin sec et 2,1 kg M.S. provenant de la moulée.

1,9 kg ÷ 4,0 kg = 47,5% de la matière sèche totale est du foin sec

2,1 kg ÷ 4,0 kg = 52,5% de la matière sèche totale est de la moulée

en d'autres mots, un rapport fourrage: concentré de 48:52

Calculons maintenant l'analyse de la ration totale

% de M.S.	Protéine brute %	ENe Mcal/kg	ENg	Ca %	P %
Foin sec – 47,5 ×	16	1,37	0,67	0,75	0,30
Moulée – 52,5 ×	18,2	1,90	1,29	0,90	0,74
Moyenne de la ration	17,16	1,65	0,99	0,83	0,53

L'apport quotidien est donc

de 4,0 kg M.S. × 17,32% Protéine = 693 g
4,0 kg M.S. × 0,83% Calcium = 33 g
4,0 kg M.S. × 0,53% Phosphore = 21 g

Pour l'énergie maintenant, il faut comprendre un principe de base. La ration totale contient 1,65 Mcal/kg ENe et 0,99 Mcal/kg ENg. Lorsqu'une quantité de matière sèche est utilisée pour l'entretien, cette même quantité de matière sèche n'existe plus et ne peut être utilisée pour le gain.

Il s'agit donc de calculer la portion de la ration totale utilisée pour l'entretien et l'autre portion est alors utilisée pour le gain. Il faut se rappeler que l'animal couvre ses besoins d'entretien avant d'engraisser ou de croître.

Les exigences en ENe sont de 3,30 Mcal ENe. La concentration en ENe de la ration totale est de 1,65 Mcal Ene.

3,30 ÷ 1,65 = 2,0 kg M.S.

Ainsi 2,0 kg de M.S. sur un total de 4,0 kg de M.S. sont utilisés pour l'entretien.

Il reste 4,0 kg – 2,0 kg = 2,0 kg M.S. pour le gain. La concentration en ENg de la ration totale est de 0,99 Mcal/kg.

Pour 700 g de gain journalier, les exigences en ENg sont de 1,68 Mcal ENg; ainsi 1,98 Mcal ENg fourniront environ 825 g de gain journalier.

Pour obtenir 700 g. de gain/jour. Il faudrait diminuer le pourcentage de concentrés dans la ration.

Dans le cas présent, les besoins en protéines, calcium et phosphore étaient rencontrés; l'énergie était le facteur limitant.

Lorsqu'on formule une ration pour génisses, il faut aussi considérer les autres éléments majeurs (Mg, Na, Cl, etc), les éléments mineurs et aussi les vitamines.

2e méthode

Le même producteur, maintenant, alimente 1,9 kg M.S. provenant du foin sec mais voudrait savoir quel complément il doit acheter.

Le tableau suivant nous indique la concentration des nutriments (100% M.S.) d'une ration totale pour génisses pesant 150 kg.

Cette ration devrait avoir: 16% Protéine
1,58 Mcal/kg ENe
0,87 Mcal/kg ENg
0,60 – 0,75% Ca
0,35 – 0,40% P

Donc

1,9 kg M.S. ÷ 4,0 kg = 47,5% de la matière sèche totale est du foin sec

2,1 kg M.S. ÷ 4,0 kg = 52,5% de la matière sèche totale est le complément à déterminer

Calculons maintenant l'analyse du complément

% de M.S.	Protéine brute %	ENe Mcal/kg	ENg	Ca %	P %
Foin sec					
– 47,5% ×	16,0	1,37	0,67	0,75	0,30
	7,60	0,65	0,32	0,36	0,14
Besoins –	16	1,58	0,87	0,68	0,38
Complément					
– 52,5%	8,40	0,93	0,55	0,32	0,24
– 100%	16	1,77	1,04	0,61	0,46

Par ce calcul, le producteur apprend qu'il a besoin d'un complément dont l'analyse à 88% M.S. sera

100% M.S.	88% M.S.
16,0% Protéine	14,08%
1,77 Mcal/kg ENe	1,56 Mcal/kg
1,04 Mcal/kg ENg	0,91 Mcal/kg
0,61% Calcium	0,53%
0,46% Phosphore	0,40%

Il lui sera facile de formuler une telle moulée.

Points importants à retenir

- Il est difficile de rencontrer les besoins énergétiques d'une génisse en période de croissance accélérée à l'image d'une vache haute productrice en début de lactation.
- Le fourrage d'excellente qualité (coupé à un stade de maturité peu avancé) permettra les plus haut gains; meilleure digestibilité, concentration nutritive plus élevée. Ainsi, plus les fourrages seront de haute qualité, moins importante sera la portion de concentrés.

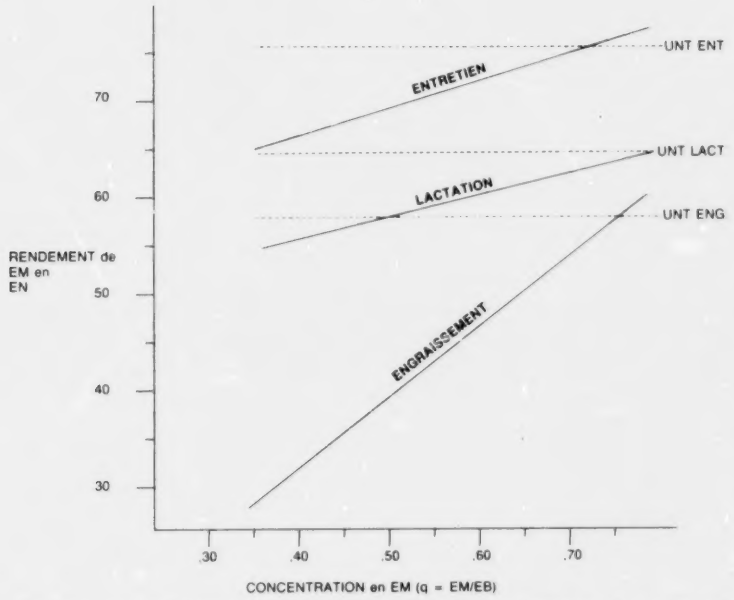


Figure 4.35 - Variations du rendement de l'énergie métabolisable (EM) pour l'entretien, la lactation et l'engraissement chez le ruminant, en fonction de la concentration en EM de la ration (q = EM/EB)

Tableau 4.66 - Niveau des besoins de nutriments utilisés — Holstein

Poids vif -kg-	GMQ (g/j)	Consommation de matière sèche -kg-	Énergie nette Entretien -Mcal/jour-	Énergie nette Gain -Mcal/jour-	Protéines[a] brutes -g-	Ca[a] -g-	P[a] -g-	Mg[a] -g-
100	700	2,8	2,43	1,47	482	22	11	6
250	700	6,3	4,84	2,17	845	28	20	12
400	800	8,6	6,89	3,04	1051	31	25	17
550[b]	800	9,8	11,93	1,76	1208	49	29	20

a Les niveaux de ces nutriments sont ceux du NRC '78 majorés de 20%.

b À ce poids, on a retenu un gain pour le sujet de 400 g/jour, plus les besoins de gestation de 3,18 Mcal ENm, 94 g de protéines, 14 g de Ca et 4 g de P, lesquels furent également majorés par 20%. À noter que le développement du foetus équivaut à un gain de poids de 400 g/jr.

Tableau 4.67 - Niveau des besoins de nutriments utilisés — Ayrshire

Poids vif -kg-	GMQ (g/j)	Consommation de matière sèche -kg-	Énergie nette Entretien -Mcal/jour-	Énergie nette Gain -Mcal/jour-	Protéines[a] brutes -g-	Ca[a] -g-	P[a] -g-	Mg[a] -g-
100	600	2,8	2,43	1,26	456	20	11	6
200	600	5,2	4,10	1,68	725	25	17	10
300	700	7,2	5,55	2,38	925	29	22	14
450[b]	700	9,1	9,94	1,60	1139	44	29	18

a Les niveaux de ces nutriments sont ceux du NRC '78 majorés de 20%.

b À ce poids, on a retenu un gain pour le sujet de 400 g/jour, plus les besoins de gestation de 2,42 Mcal ENm, 82 g de protéines, 11 g de Ca et 4 g de P, lesquels furent également majorés par 20%. À noter que le développement du foetus équivaut à un gain de poids de 300 g/jr.

LES VITAMINES ET LES MINÉRAUX

Les minéraux

Les minéraux, même en petites quantités, remplissent plusieurs fonctions vitales dans le corps. De fait, les animaux peuvent survivre plus longtemps à l'eau seulement, qu'à une ration dépourvue de tous les minéraux essentiels.

Les minéraux requis par les bovins laitiers sont le calcium, le phosphore, le sel (sodium et chlorure), l'iode, le colbalt, le magnésium, le potassium, le soufre, le fer, le cuivre, le manganèse, le zinc et le sélénium. Certains minéraux tels le sodium et le chlorure (le sel commun), le calcium, le phosphore, l'iode et le cobalt sont souvent insuffisants dans les aliments naturels et doivent être ajoutés. Ordinairement un sel minéralisé rencontrera les exigences des animaux pour chacun des autres éléments minéraux.

Le calcium et le phosphore

Le calcium et le phosphore sont étudiés ensemble car il existe une relation entre eux à leur utilisation par l'animal et dans la plupart des sources complémentaires ils sont réunis. Les deux requièrent un approvisionnement adéquat de vitamine D pour leur utilisation maximale. Ces deux éléments sont les deux constituants minéraux des dents et des os et la quantité requise au cours de la croissance et de la gestation est considérable pour la formation du squelette. Le lait est très riche en calcium et en phosphore, il faut donc recourir à des sources additionnelles durant la lactation.

Des approvisionnements insuffisants de l'un ou l'autre ou des deux à la fois, causeraient des carences au niveau des os, semblables à celles décrites pour un manque de vitamine D. Une insuffisance sérieuse de phosphore dans les rations peut provoquer une diminution de la production laitière et être à l'origine de problèmes de reproduction chez les vaches en lactation. Ces problèmes sont des périodes de chaleur irrégulières, un nombre réduit de périodes de chaleur, et la difficulté à faire concevoir les vaches; l'appétit décline et le taux de croissance peut être très retardé. Les vaches ne recevant pas assez de phosphore dénotent un appétit dépravé ou étrange en mâchant de la terre ou du bois.

Plusieurs sols au Québec sont insuffisants en phosphore, et les aliments (surtout les fourrages) cultivés sur ces sols contiennent par conséquent peu de phosphore. C'est pourquoi, les rations des bovins laitiers laissent voir fréquemment des signes d'un manque de phosphore et de calcium. La plupart des fourrages sont de pauvres sources de phosphore, alors que les grains sont au contraire riches en phosphore. Les grains par ailleurs contiennent peu de calcium, tandis que les fourrages en contiennent davantage et de façon variable. Les légumineuses sont plus riches en calcium que les graminées. Les jeunes veaux reçoivent normalement dans le lait, des quantités adéquates de calcium et de phosphore.

Les déficiences en calcium et en phosphore sont corrigées par une alimentation supplémentaire de produits tels la farine d'os, le phosphate bicalcique, le phosphate monocalcique et le phosphate de roche défluoré. La pierre à

chaux fournit seulement du calcium, alors que le phosphate bisodique ne fournit que du phosphore. Les quantités et les proportions de suppléments à être fournies dépendent surtout des ingrédients dans le reste de la ration, particulièrement la sorte et la quantité de fourrage utilisé. Selon les aliments disponibles, le rapport Ca:P peut devenir trop étroit ou trop large. Ce rapport devrait être entre 1,5 à 2,0 parties de calcium pour 1 partie de phosphore dans la ration totale.

Les sources supplémentaires de phosphore sont coûteuses tandis que le calcium peut être additionné dans les moulées à bon marché.

Le phosphore dans les aliments les plus utilisés par le bétail n'est pas en fait tout absorbé par le bovin adulte, seulement de 45 à 65%.

La meilleure façon de s'assurer que les bovins laitiers reçoivent assez de calcium et de phosphore pour une performance maximale est d'inclure 1% de sel et 1 à 2% de supplément minéral dans la moulée. En outre, les animaux devraient avoir un libre accès à un mélange de minéraux et de sel, dans une boîte séparée.

La plupart des concentrés commerciaux contiennent des minéraux supplémentaires et il n'est pas nécessaire d'en ajouter d'autres à la moulée. Quand on utilise ces concentrés, il serait sage, toutefois, de donner aux animaux libre accès à ces minéraux supplémentaires.

Dans une ration typique pour bovins laitiers (ensilage de maïs, foin mélangé, et moulée) le minéral donné devrait être le phosphate calcique (18% calcium et 20% de phosphore) ou de minéral commercial contenant le calcium et le phosphore dans une proportion de 1:1 (par exemple: un mélange de minéraux peut inclure 14% de calcium et 14% de phosphore ou 16% de chaque élément).

Si un foin de légumineuses est donné comme unique fourrage ou comme source majeure de fourrage, un surplus de calcium sera présent dans la ration totale. Dans un tel programme d'alimentation et pour conserver un rapport adéquat Ca:P, le producteur devrait utiliser des ingrédients à forte teneur en phosphore dans sa moulée (i.e. le blé, le son, le tourteau de soya, etc.), mais la recommandation générale consiste à utiliser un supplément de minéraux ne contenant pas de calcium comme le phosphate monosodique ou le phosphate bisodique.

MÉLANGES MINÉRAUX ET SUPPLÉMENTS

Vous trouverez ci-dessous plusieurs mélanges minéraux et une description d'un programme d'alimentation dans lequel chaque mélange s'applique.

Mélange 1 Rapport calcium/phosphore — approximativement 2,5:1

Peut être inclus dans une ration pour bovins laitiers quand le programme d'alimentation des fourrages est surtout:

a) l'ensilage de maïs seulement ou

b) le foin ou l'ensilage de graminées et l'ensilage de maïs.

20 kg de phosphate calcique, 18 kg de pierre à chaux moulue, 13 kg de sel avec éléments minéraux mineurs.

Mélange 2 Rapport calcium/phosphore — approximativement 2:1

Peut entrer dans une ration pour bovins laitiers où le programme d'alimentation en fourrages est prédominé par le foin ou l'ensilage de graminées.

23 kg de phosphate bicalcique, 10 kg de pierre à chaux moulue, 18 kg de sel avec éléments minéraux mineurs.

Mélange 3 Rapport calcium/phosphore — approximativement 1:1

Peut entrer dans une ration pour bovins laitiers quand le programme d'alimentation à base de fourrages consiste:

a) au foin mélangé ou à un ensilage de foin contenant moins de 50% de légumineuses

b) une combinaison de foin mélangé ou d'ensilage de foin contenant plus de 50% de légumineuses et de l'ensilage de maïs.

34 kg de phosphate bicalcique, 17 kg de sel avec éléments minéraux mineurs.

Mélange 4 Rapport calcium/phosphore — approximativement 1:2

Peut entrer dans une ration pour bovins laitiers quand le programme d'alimentation avec fourrages est formé de:

a) foin mélangé ou d'ensilage de foin contenant plus de 50% de légumineuses ou,

b) une combinaison de foin ou d'ensilage de foin de légumineuses et d'ensilage de maïs.

18 kg de phosphate calcique, 15 kg de phosphate bicalcique, et 18 kg de sel avec éléments minéraux mineurs.

Mélange 5 Supplément de phosphore

Peut entrer dans les rations pour bovins laitiers quand, dans le programme d'alimentation, le foin ou l'ensilage de foin de légumineuses prédomine.

25 kg de phosphate bisodique et 25 kg de sel avec éléments minéraux mineurs.

Tableau 4.68 - Teneur en calcium et en phosphore des suppléments

Suppléments	Calcium %	Phosphore %
Farine d'os (autoclavée)	29,1	14,3
Phosphate bicalcique	26,5	20,5
Phosphate calcique	18,5	20,5
Phosphate monocalcique	16,0	24,0
Phosphate bisodique	—	20,0
Phosphate monosodique	—	25,0
Pierre à chaux (calcite)	38,3	—
Phosphate de roche (défluoré)	27,0	13,4
Mélanges		
1	20,8	8,2
2	19,6	9,2
3	17,8	13,7
4	6,5	13,2
5	0,0	10,0

Un projet de recherche sur la prévention de la fièvre du lait est maintenant en cours (E. Block, 1985). Une des conclusions premières de cette étude est que les niveaux de calcium et phosphore consommés par les vaches avant le vêlage ne doivent pas dépasser 100 g et 60 g par vache par jour, respectivement, de façon à prévenir la fièvre du lait. Les quantités réelles de calcium et phosphore sont plus importantes que le rapport calcium: phosphore. D'autres résultats ont montré qu'une méthode alternative de prévenir la fièvre du lait serait d'augmenter les niveaux de chlore et de soufre dans la ration prepartum sans considérer les niveaux de calcium et phosphore. Cette méthode alternative est basée sur le fait que les éléments chlore et soufre forment des composés acides à l'intérieur de l'animal qui peuvent ainsi prévenir une baisse accentuée du calcium sanguin lors d'une fièvre du lait. Cette méthode est encore à l'étude.

LE SEL, L'IODE ET LE COBALT

Le sel ordinaire (chlorure de sodium) joue plusieurs fonctions. Il ajoute de la saveur aux aliments de la ration et stimule aussi l'appétit. Le lait est particulièrement riche en sel et par conséquent les animaux en pleine lactation ont un grand besoin de sel.

L'iode, quoique requise en très petite quantité, est un minéral essentiel aux activités de la glande thyroïde qui contrôle toutes les opérations du corps. On décèle une déficience d'iode lorsque l'animal a l'allure paresseuse ou quand les veaux naissent avec le goître ou «grosse gorge». Certaines récoltes ont une faible teneur en cobalt, et les bovins alimentés de ces récoltes absorbent une trop faible quantité de ce minéral; de là la nécessité d'en additionner. Une déficience de cobalt dans la ration des ruminants occasionne un appétit dépressif, une perte de poids ou une baisse de production de lait, et éventuellement l'anémie. Des troubles reproductifs peuvent aussi en résulter.

La meilleure façon d'éviter des déficiences d'iode et de cobalt est de mélanger du sel iodé avec cobalt ou un sel minéralisé dans le concentré de la ration dans une proportion de 1% (10 kg par tonne). Il devrait aussi être mis dans une boîte recouverte dans le pâturage avec les autres minéraux. Le cobalt iodisé et le sel minéralisé sont relativement peu coûteux.

Le sel peut être donné soit sous forme granulaire ou en bloc. Les vaches consomment plus de sel granulaire que de sel en bloc, mais la consommation moins élevée de sel en bloc est suffisante pour subvenir aux besoins des vaches laitières.

OLIGO-ÉLÉMENTS

Quelques sols du Québec sont déficients en cuivre, en magnésium, en zinc, etc., c'est ce qui explique le grand intérêt de suppléer à ces carences dans les rations laitières. Nous allons mentionner quelques-uns de ces minéraux et les symptômes d'une déficience.

Le magnésium

Traditionnellement une carence de magnésium était reliée aux pâturages succulents du printemps, et il en résultait la «tétanie d'herbage». Plus récemment, des déficiences de magnésium sont apparues dans des programmes comprenant des aliments engrangés et les symptômes étaient semblables à ceux de la fièvre du lait. La teneur en magnésium de l'ensilage de maïs est minimale et si cette récolte est produite en sols légers et sablonneux, il y aura déficiences. Conséquemment, si cette récolte constitue la source principale des fourrages, un supplément en magnésium devrait être considéré. On peut y arriver avec l'addition de 1,5 à 2,5 kg d'oxyde de magnésium ou 7,5 à 10 kg de sulfate de magnésium par tonne de moulée.

Le fer

Le signe principal d'un manque de fer est l'anémie ou le manque d'hémoglobine dans le sang. Sauf sur les sols pauvres en fer, les rations naturelles de foin, d'ensilage et de moulée fournissent amplement de fer pour rencontrer les besoins de croissance, de reproduction et de lactation sans besoin d'addition. Les besoins en fer sont peu élevés mais présentement on n'en connaît pas les quantités requises exactes.

Le cuivre et le molybdène

Une carence de cuivre peut être causée par une faible teneur en cuivre des fourrages (moins de 5 parties par million (PPM) sur une base de matière sèche), ou elle peut être aggravée par un excès de molybdène ou une déficience de phosphore.

Dans la plupart des cas, une déficience de cuivre commence par une diarrhée sévère, suivie d'une perte rapide de poids, un appétit anormal, et l'anémie. Les os deviennent très fragiles, souvent même des fractures multiples en résultent. Les vaches placées dans des conditions où les réserves de cuivre sont épuisées, ne peuvent concevoir un veau ou ont de la difficulté au vêlage. Si des fourrages à forte teneur en molybdène sont servis, il peut en résulter une diarrhée ou un blanchiment du poil. Cette situation peut être évitée ou guérie en augmentant la consommation de cuivre.

Les besoins de cuivre chez les bovins ne sont pas connus, mais l'addition de 10 ppm de cuivre est généralement recommandée dans les régions pauvres en cuivre. Des précautions devraient être prises pour ne pas servir trop de cuivre; si une trop forte quantité est fournie il y a risque qu'une saveur oxydée se décèle dans le lait.

Le manganèse

Les rations contenant moins de 10 PPM de manganèse sont inadéquates pour la croissance des jeunes taures, tandis que 40 PPM de manganèse est considéré comme un niveau satisfaisant pour les bovins laitiers. Ceci signifie que les rations ordinairement contiennent suffisamment de cet élément car la plupart des aliments en contiennent à un plus haut niveau.

Le zinc

Si la ration totale contient 40 PPM de zinc, aucune déficience n'est probable chez les bovins laitiers. La plupart des aliments contiennent plus que ce niveau de zinc. Les animaux alimentés à un trop bas niveau de zinc peuvent développer une parakerotosie sévère. Certaines de ses caractéristiques comprennent l'inflammation du nez et de la bouche, un état de maigreur, la raideur des jointures, des coupures dans la peau autour des sabots, et les jarrets arrières courbés.

Le soufre

Il est peu probable que des rations composées d'aliments naturels révèlent une déficience de soufre. Toutefois, quand l'urée ou d'autres sources d'azote non protéiques (S.N.P.) remplacent une partie de la protéine brute équivalente d'une ration, le soufre peut être limité. L'addition de soufre inorganique dans les rations contenant de l'urée n'a pas encore démontré d'effets avantageux. Il faudrait se rappeler qu'un excès de soufre peut accroître la toxicité du molybdène et modifier l'utilisation du cuivre.

Le sélénium

Il a été démontré que des suppléments contenant du sélénium pouvaient prévenir les mortalités des veaux et augmenter le taux de croissance des jeunes bovins laitiers sous certaines conditions. Le sélénium et la vitamine E aident à prévenir la dystrophie musculaire chez les animaux en croissance.

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR ÉLÉMENTS MINÉRAUX MINEURS OU OLIGO-ÉLÉMENTS

Si un supplément minéral tel le phosphate bicalcique ou le phosphate bisodique est servi, on devrait aussi servir un sel minéralisé. Ce sel devrait être donné à raison de 1% du volume de moulée et devrait aussi être servi à libre choix.

Le sel minéralisé typique	contient:
Sel	96,5%
Iode	,010%
Cobalt	,004%
Fer	,160%
Cuivre	,033%
Manganèse	,120%
Zinc	,400%

Le sel contenant des éléments minéraux mineurs coûte environ de 1 $ a 2 $ de plus par 100 kg que le sel contenant du cobalt et de l'iode.

Si un mélange de minéraux commerciaux est utilisé, il devrait être inclus dans la moulée au taux approximatif de 2% ou 20 kg par tonne. Un sel de cobalt et d'iode devrait aussi être ajouté au taux de 1% du volume de moulée ou 10 kg par tonne. Les mélanges de minéraux commerciaux contiennent normalement du sel, du calcium, du phosphore, et aussi de l'iode, du cobalt, du fer, du cuivre, du manganèse, du zinc et un peu de vitamines A et D. Aucun oligo-élément additionnel ne devrait être nécessaire si un mélange de minéraux commerciaux est utilisé.

La ration totale comprenant les fourrages, les concentrés et des minéraux pour la vache en lactation devrait inclure les niveaux suivants de minéraux:

Calcium	0,7%
Phosphore	0,5%
Magnésium	0,20-0,30%
Potassium	0,70-0,80%
Soufre	0,20%
Fer	100-150 PPM
Manganèse	40 PPM
Zinc	40-100 PPM
Cuivre	10-15 PPM
Iode	0,6-2,0 PPM
Cobalt	0,5-1 PPM

Les spécialistes en industrie laitière du Centre de Développement et de la Recherche agricole de l'Ohio ont établi qu'un niveau de 0,20% de soufre dans la diète complète devrait assurer une bonne santé et une bonne production. Des niveaux en-dessous de 0,13% sont insuffisants pour maintenir une balance positive de soufre dans le corps. Les niveaux ne devraient pas dépasser 0,26% de soufre pour éviter des problèmes de surcharges urinaires.

NOTE: Quand une variation est fournie, le premier indique le besoin minimum tandis que le dernier chiffre est le niveau maximum que l'on peut donner.

La plupart des programmes d'alimentation de bovins laitiers comprennent le foin et l'ensilage de maïs. Si l'analyse des fourrages n'a pas été faite, alors la moulée devrait inclure les ingrédients suivants:

Calcium	,80%
Phosphore	,70%
Magnésium	,23%
Potassium	,80%
Soufre	,20%
Fer	166 ppm
Manganèse	18 ppm
Zinc	50 ppm
Cuivre	18 ppm
Iode	1,7 ppm
Cobalt	1,3 ppm

Si un producteur soupçonne que l'un des oligo-éléments n'est pas en quantité suffisante dans sa ration, les laboratoires du MAPAQ ou des compagnies de moulées peuvent faire l'analyse de ces éléments.

Les vitamines

Les vitamines forment un groupe spécial d'éléments nutritifs requis en faible quantité par les animaux comparativement aux hydrates de carbone et aux protéines. Elles sont des matières organiques essentielles requises par les animaux en trop faible quantité pour être considérées utiles comme sources d'énergie. Les vitamines présentes en petites quantités sont toutefois essentielles pour une bonne santé et une bonne production. Les 13 vitamines connues ont des fonctions individuelles à accomplir, mais, en général, on peut les décrire comme régulateurs des fonctions corporelles.

La liste connue des vitamines présentement, inclut les vitamines A, D, E et K qui sont solubles dans le gras, et le groupe des vitamines du complexe B, et la vitamine C, qui sont solubles dans l'eau. Heureusement, les éleveurs de bovins laitiers ou de boucherie n'ont pas à considérer toutes ces vitamines. Les bactéries du rumen fabriquent la vitamine K et toutes les vitamines du groupe B, ce qui

veut dire que nous n'avons pas à recourir pour ces dernières à des sources extérieures. Dans les deux premiers mois, le veau obtient ces vitamines du lait. Comme tous les animaux de la ferme produisent la vitamine C, l'addition de celle-ci à la ration n'est pas nécessaire ni économique.

Seulement deux vitamines, A et D, requièrent une attention spéciale dans l'alimentation des bovins, et dans des cas très rares, la vitamine E devrait être ajoutée.

LA VITAMINE A

La vitamine est requise pour la croissance, la production de lait, l'efficacité de reproduction, et l'entretien en bonne santé des tissus des voies digestives, des organes respiratoires et des yeux. Un manque de vitamine A peut causer une mauvaise croissance et des déficiences extrêmes conduisent à la cécité nocturne (incapacité de voir à la lumière faible), à des douleurs aux yeux, une allure chancelante, un mauvais contrôle des muscles, et à des problèmes reproductifs tels l'avortement ou la naissance de veaux faibles ou morts. De faibles carences en vitamine A peuvent provoquer une perte de croissance et de production laitière.

On obtient la vitamine A des aliments sous forme de carotène, un pigment de couleur jaune, que l'animal transforme en vitamine A incolore dans son propre corps. Une partie de la vitamine A, le surplus que la vache n'a pas besoin pour son entretien corporel, est entreposé dans le foie, dans le gras du corps et secrété dans le lait. Des quantités variables de carotène inchangée sont aussi contenues à ces endroits, donnant la couleur jaune du gras de l'animal et du gras du lait.

La source ordinaire de carotène pour les bovins est la plante verte. Le carotène se retrouve abondamment dans les jeunes pâturages verdoyants et, plus les plantes sont jeunes et feuillues plus leur contenu en carotène est élevé. Dans des conditions similaires, les légumineuses (les trèfles et la luzerne) sont de meilleures sources de carotène que les graminées.

La couleur verte du foin et de l'ensilage peut aider à déterminer leur valeur comme source de carotène, quoique la couleur verte elle même ne soit pas du carotène. L'ensilage fait de pâturages ou de foin conservera une bonne partie du carotène de ces récoltes. Un pâturage très avancé en maturité et sec est faible en carotène, et le foin séché au soleil en contient moins que le foin frais coupé, car l'exposition de la plante à l'air et aux rayons du soleil détruit le carotène rapidement. Le foin séché dans la grange contient normalement un niveau de carotène plus élevé que le foin séché sur le champ parce qu'on ne l'a pas exposé au soleil. Une perte graduelle du carotène survient pendant l'entreposage dans la grange. Le maïs jaune, la farine de maïs avec épi, le lait entier mais non le lait écrémé, et la farine de poisson sont des sources moyennes de carotène, et par conséquent apportent une contribution à la consommation totale de vitamine A. Le foin délavé, la paille, et la plupart des grains sont de pauvres sources de carotène. L'habilité des bovins à emmagasiner une partie du surplus de vitamine A durant les périodes de consommation supplémentaire résultant de pâturages excellents leur aide dans une certaine mesure à traverser les périodes de faible consommation de carotène telles que les périodes de sécheresses.

Puisque la vitamine A ne se transfère pas facilement de la vache en gestation au veau, les veaux naissent avec une faible réserve de vitamine A et par conséquent dépendent du contenu de leur nourriture pour les approvisionner.

Quand les veaux reçoivent du colostrum et qu'ils sont nourris principalement avec du lait entier, il n'y a pas de problème car le lait entier est une bonne source de vitamine A. Les veaux ne recevant pas le colostrum devraient recevoir 500 000 unités internationales (U.I.) de vitamine A, 75 000 U.I. de vitamine D et 50 U.I. de vitamine E, soit en capsules ou par injection. Si un substitut de lait remplace le lait entier dans les débuts du développement du veau, un supplément de vitamine A est important. Toutefois, les substituts de lait commerciaux sont généralement pourvus d'un niveau adéquat.

Aux mélanges de grain donnés aux jeunes veaux (moulée de début ou de croissance) on devrait ajouter de la vitamine A au taux de 4 400 U.I. par kg de moulée. Les besoins d'un veau de 180 kg sont de 8 000 U.I. par jour. La vitamine A supplémentaire peut être offerte aux veaux en préparation sèche ou huileuse.

Le besoin de vitamine A des vaches en lactation varie entre 48 000 et 78 000 U.I. par jour. Quand le programme d'alimentation est formé d'un haut niveau de concentrés, ou de fourrage de faible contenu en vitamine A, on devrait ajouter à l'alimentation des laitières de la vitamine A. Dans ce cas, l'addition de 3 300 à 6 600 U.I. de vitamine A par kg de moulée devrait être adéquate. Les huiles de foie de poisson ne devraient pas être utilisées comme suppléments pour les vaches en lactation. Des préparations sèches sont plus efficaces lorsqu'un supplément est requis pour les bovins plus âgés. S'il n'est pas possible d'ajouter la vitamine A dans la moulée, on devrait injecter aux vaches 2 500 000 U.I. de vitamine A, 375 000 U.I. de vitamine D et 250 U.I. de vitamine E, deux fois pendant l'hivernement.

Récemment, il était démontré (Farmer et Block, Collège Macdonald, 1985) que la vitamine A et le beta-carotène avaient un effet sur la reproduction des bovins laitiers. Le rôle proposé du beta-carotène (en accord avec Sklan, 1983) est que le beta-carotène entreposé dans le corps jaune est utilisé comme source immédiate de rétinol ou vitamine A durant le cycle de reproduction. Le corps jaune n'entrepose pas de vitamine A. Ainsi, il est recommandé que le statut nutritionnel en vitamine A des bovins laitiers soit toujours adéquat de **façon à ce que tout beta-carotène présent ne soit pas transformé en vitamine A** au niveau de l'intestin mais entreposé au niveau du plasma sanguin et ainsi dans le corps jaune.

LA VITAMINE D

La vitamine D est essentielle à l'animal en croissance pour la formation d'une forte ossature et d'une excellente dentition. Les animaux adultes en ont besoin pour le maintien de leur charpente. Une déficience en vitamine D favorise le rachitisme chez les veaux. Les symptômes sont sous forme de jointures enflées, boiterie et dans certains cas avancés une diminution de croissance, le trainage du train arrière, la courbature et voire même la rupture des os.

Les bestiaux obtiennent généralement la vitamine D de deux sources: l'exposition au soleil laquelle fabrique la vitamine dans le corps de l'animal, et dans la nourriture.

Les récoltes séchées au soleil contiennent de la vitamine D grâce à l'action des rayons du soleil. Si le foin est séché dans la grange, la vitamine D n'est pas fabriquée mais son contenu en carotène sera plus élevé. Les fourrages conservés sous forme d'ensilage contiennent peu ou pas de vitamine D à moins qu'ils n'aient été exposés au soleil après leur coupe. Le lait entier, mais non le lait écrémé, est une source moyenne de vitamine D. La plupart des grains de ferme et leurs sous-produits contiennent peu ou pas de vitamine D.

En général, les bovins laitiers obtiennent suffisamment de vitamine D du soleil ou du foin séché au soleil pour satisfaire leurs besoins. Toutefois, comme plus de bovins sont alimentés dans les étables et reçoivent plus d'ensilage dans leurs rations que de foin, il se peut que l'addition de vitamine D soit requise. Pour les jeunes veaux, particulièrement ceux qui naissent à la fin de l'automne ou durant les mois d'hiver, l'addition de vitamine D est certes un bon investissement. La consommation de 660 U.I. de vitamine D par jour par 100 kg de poids peut rencontrer les besoins. Ce besoin peut être rencontré sous forme de vitamine D sèche mélangée avec la moulée, ou elle peut être fournie sous forme de vitamine A, D et E injectable.

Une vache adulte pesant 550 kg a besoin de 5 000 à 8 000 U.I. quotidiennement de vitamine D pour rencontrer ses besoins d'entretien, de reproduction et de production de lait.

LA VITAMINE E

La vitamine E est présente dans l'huile du germe des céréales et d'autres graines, dans les plantes vertes et le foin de bonne qualité. Chez les bovins et les moutons, une déficience de vitamine E peut causer la dystrophie musculaire (White muscle disease). La dégénération des muscles cause une démarche difficile, le manque de coordination des mouvements et, si le muscle du coeur est attaqué ce sera l'arrêt de ce dernier et la mort de l'animal.

S'il y a dystrophie musculaire, on peut la prévenir ou la guérir.

Quand la dystrophie musculaire est un problème, on peut la prévenir ou la guérir par l'alimentation ou par l'injection de vitamine E par l'apport d'aliments riches en vitamine E, ou en administrant un traitement avec le minéral sélénium.

RÔLES, SOURCES ET DÉFICIENCES DES MINÉRAUX ET VITAMINES

I- ÉLÉMENTS

Vitamine A (forme animale)
Carotène (forme végétale)

Fonctions

Stimule la formation et le développement des tissus d'où «vitamine de croissance».

Influence aussi la vue dans l'obscurité.

Maintient en santé les yeux, la peau, les muqueuses des systèmes digestifs et respiratoires, et des organes génitaux, par une plus grande résistance aux infections de toutes sortes.

Elle est essentielle pour la croissance, la reproduction, la production du lait et même pour l'entretien des animaux adultes.

Sources naturelles

Herbe fraîche des pâturages.

Fourrages feuillus frais bien conservés contre les pertes par oxydation.

Les légumineuses sont plus riches que les graminées.

Maïs jaune.

Colostrum des vaches bien alimentées en vitamine A.

Symptômes de déficience

Signes carentiels communs:

Ralentissement de la croissance des veaux et des taures par diminution de consommation et mauvaise utilisation des aliments.

Vitalité et résistance amoindries aux infections et aux maladies, diarrhée, rhume de cerveau, toux avec jetées nasales, pneumonie, entérite, altérations du système nerveux, convulsions, paralysie et mort par pneumonie. Cécité chez les veaux à cause de constriction des nerfs optiques où ils traversent dans le crâne, cornée opaque, infection oculaire et ulcération, larmoiement, anasarque (tuméfaction des genoux et/ou de la poitrine).

Vaches:

La fertilité des vaches est influencée par la carence vitaminique A. Cette vitamine est nécessaire au métabolisme des hormones sexuelles et à l'intégrité de l'épithélium vaginal et utérin. Une déficience entraîne: 1- un trouble de l'équilibre hormonal; 2- l'absence, l'irrégularité ou la faible évidence des chaleurs; 3- la diminution du taux de fécondation; 4- une malformation des veaux, de la mortinatalité; 5- des avortements ou fin de gestation; 6- des retentions placentaires; 7- une diminution importante de la résistance et de la force vitale des veaux qui parviennent à naître; 8- l'apparition de troubles de la fonction ovarienne se manifestant par un retard de l'involution du corps jaune et la formation de kystes ovariens; 9- infantilisme ovarien chez les taures et une dégénérescence ovarienne chez les vaches.

II- ÉLÉMENTS

Vitamine D
D_2 (forme végétale) D_3 (forme animale)

Fonctions

Facilite l'absorption du calcium et du phosphore en acidifiant le bol intestinal, d'où action sur la formation des os et des dents.

Prévient le rachitisme chez les jeunes veaux et l'ostéomalacie chez les adultes.

Aide à prévenir la fièvre vitulaire par une meilleure absorption de calcium et par la correction du déséquilibre phosphocalcique.

Essentielle pour l'entretien, la reproduction, et la production du lait chez les animaux non exposés aux rayons directs du soleil.

Sources naturelles

Foin feuillu fané au soleil.

N.B.: Le foin séché artificiellement contient plus de carotène mais beaucoup moins de vitamine D que celui qui est plus exposé au soleil avant l'engrangement.

Rayons directs du soleil (rayons ultra-violets).

Symptômes de déficience

Une déficience suffisante de vitamine D chez la vache entraîne la naissance de veaux morts ou faibles ou malformés et sujets au rachitisme.

Rachitisme chez les jeunes:

Ralentissement de la croissance, perte d'appétit sauf pour le lait, retard de la calcification et membres antérieurs courbés en avant ou de côté, boulet raide et dos arqué, faiblesses, respiration rapide et pénible.

Ostéomalacie chez l'adulte:

Jointures (genoux et jarrets) enflés, raides et endolories, accumulation du liquide synovial dans les jointures avec démarche raide, fracture des vertèbres, membres postérieurs traînant et paralysés à l'arrière-train.

Faible rétention du calcium et du phosphore.

Il y a relation entre la dystrophie musculaire et l'excès de protéine de la ration.

Les acides gras insaturés augmentent les exigences en vitamine E.

Il est à noter que la dystrophie musculaire atteint le veau (monogastrique) mais rarement l'adulte ruminant dont les bactéries du rumen provoquent une hydrogénation des acides gras insaturés.

Les ruminants, qui sont par ailleurs bien alimentés en protéines, vitamines A, D, E, cellulose, amidon et minéraux, effectuent, grâce aux micro-organismes de leur rumen, une synthèse très largement suffisante des vitamines du complexe B et des vitamines C et K. Il est à remarquer que le colostrum est très riche en vitamines du complexe B et seuls les laits artificiels qui ne sont pas à base de lait en poudre, doivent être supplémentés chez le jeune veau par les vitamines qui sont normalement synthétisées chez les ruminants.

III- ÉLÉMENTS

Vitamine E
1 U.I. – correspond à 1 mg d'acétate de DL –
– tocophérol

Fonctions

Antioxydant biologique puissant, préservatif de la vitamine A et du carotène contre les oxydations au cours du transit digestif, ce qui favorise le stockage de la vitamine A dans le foie; c'est la vitamine la plus importante et celle qui remplit le plus de rôles après la vitamine A. Économie d'oxygène dans la respiration tissulaire. Protection des acides gras insaturés contre la destruction oxydative. Relation entre la vitamine E et le métabolisme des acides nucléiques, du glucose et des protéines au niveau du muscle.

Souces naturelles

Huile de germe de blé.
Huile de germe de maïs.
Germes de blé.
Farine de feuilles de luzerne.
Pâturin de Kentucky séché.
Luzerne.
Pâturages verts au début de l'été.
Tourteau de lin (pression).

Symptômes de déficience

Lésions siégeant au niveau des mucles, des vaisseaux du coeur et du cerveau. Dystrophie musculaire et du muscle cardiaque (white muscle disease) et défaillance cardiaque chez le veau. Myopathie chez le veau.

Augmentation du cholestérol.

Arrêt de croissance, anorexie et amaigrissement.

Rancidité oxydative de la matière grasse du lait produite par une vache déficiente en tocophérol.

Dégénérescence testiculaire chez le veau (Roche primer). Mortalité, chez la vache prête à vêler, par cardiopathie aggravée.

IV- ÉLÉMENTS

Calcium

Fonctions

Constitue plus de 70% des cendres de l'organisme.

99% du calcium se retrouvent dans les os et les dents.

Le plasma sanguin contient 9 à 12 mg/100 ml.

Essentiel à la coagulation normale du sang.

Nécessaire à l'équilibre acido-basique et à la perméabilité cellulaire.

Balance potassium et sodium dans le maintien du tonus musculaire (par diminution de l'excitabilité neuromusculaire).

Nécessaire à l'autorythmicité cardiaque.

Catalyse la conversion de l'énergie chimique dans les contractions musculaires.

Active les systèmes enzymatiques. Essentiel à la croissance, la reproduction et la lactation. Les parathyroïdes, par leurs hormones, contrôlent le niveau de calcium sanguin.

Prévient la dystrophie musculaire. Action sur l'hypophyse pour stimuler la production de gonadotropines. Favorise la nidation de l'ovule dans l'utérus.

Sources naturelles

Pierre à chaux moulue.

Luzerne contient jusqu'à 2.0% de Ca.

Trèfle.

Lait écrémé en poudre.

Gluten de maïs.

Pain de lin.

Symptômes de déficience

Déficience très rare chez les bovins, puisque les fourrages sont bien pourvus en cet élément.

En cas de déficience: défaut de croissance normale et de développement des os.

Décalcification au cours de la gestation et de la lactation, en commençant par les os du pelvis, des vertèbres puis des mâchoires. Fractures spontanées des membres du bassin chez la vache.

Diminution de la production du lait sans qu'on puisse observer pour autant de chute dans le sang ou le lait. Une déficience de calcium, parfois associée au manque de phosphore ou au déséquilibre phospho-calcique ou encore au manque de vitamine D, peut engendrer du rachitisme chez les veaux et de l'ostéoporose ou de l'ostéomalacie chez l'adulte.

V- ÉLÉMENTS

Phosphore

Fonctions

Remplit au moins 14 fonctions vitales. Cet élément joue un rôle dans tous les processus biologiques, régit les phénomènes d'absorption intestinale, la contraction musculaire et de nombreuses réactions enzymatiques au niveau du sang, des nerfs du cerveau et des muscles.

Il est essentiel au métabolisme des glucides, protides et lipides.

Régularise l'équilibre acido-basique.

En combinaison avec le calcium, il concourt à la formation et au développement du squelette (os et dents).

Il remplit également un rôle très important dans la reproduction.

80% du phosphore se retrouve au niveau du squelette et 20% dans les cellules de l'organisme.

Le plasma sanguin contient de 4-9 mg de phosphore par 100 ml.

Sources naturelles

Son de blé.

Tourteau de coton.

Lait écrémé en poudre.

Pain de lin.

Gluten de maïs.

Fève soya.

Drèche de brasserie.

Blé.

Phosphate.

Mono ou bisodique.

Tripolyphosphate de sodium.

Phosphates naturels défluorisés.

Le lait contient de 0.10% de P ou 1 g/kg.

L'absorption du phosphore est favorisée par un milieu acide dans l'intestin établi par le lactose du lait ou encore par la vitamine D.

Symptômes de déficience

Perte d'appétit entraînant une diminution de consommation (symptôme caractéristique). Appétit dépravé: les animaux mâche des os, du bois, du cuir, du linge, des pierres et autres substances accessibles dans un effort pour obtenir du phosphore additionnel. Cependant, les vaches laitières peuvent parfois souffrir d'une déficience extrême de phosphore sans manifester d'appétit dépravé (idem dans le cas du cobalt). Comme la déficience progresse, il y a perte marquée de l'appétit, amaigrissement de l'animal, efficacité réduite de l'utilisation des aliments, une transformation moindre du carotène en vitamine A, une diminution de la production laitière, raideur des jointures qui deviennent gonflées et endolories, faiblesse des os et enfin apparence généralement décharnée. Ces accidents sont le plus souvent précédés, accompagnés ou suivis de troubles de fonctions physiologiques et en particulier de la fonction de reproduction qui se manifestent de la façon suivante: chaleurs faibles ou silencieuses; le retour des chaleurs nécessite de nouvelles saillies ou inséminations (parfois jusqu'à 7 ou 8), non fécondité, non délivrance. En cas de déficience extrême, les veaux peuvent naître faibles et déformés. Une déficience de phosphore ou un déséquilibre phosphocalcique peuvent aussi causer la fièvre vitulaire.

VI- ÉLÉMENTS

Sodium

Fonctions

Équilibre de la pression osmotique, équilibre acido-basique, perméabilité cellulaire et rétention d'eau, utilisation des protéines et de l'énergie, contractions musculaires, contrôle de la pulsation, constituant du lait, sécrétion salivaire (sel), poil lustré.

NaCl favorise la formation de HCl dans l'estomac.

Sources naturelles

Gluten de maïs.

Germe de malt (orge).

Germe de blé.

Mélasse.

Brome.

Sel.

Symptômes de déficience

Diminution d'appétit, déviation de l'appétit, diminution de la digestion des protéines, diminution de la production de lait, rétention urinaire, diminution de consommation, diminution de la pulsation, abaissement de la température du corps, croissance ralentie.

VII- ÉLÉMENTS

Potassium

Fonctions

Maintien de l'excitabilité nerveuse, métabolisme des glucides, enzymes cytoplasmiques.

Sources naturelles

Mélasse.

Légumineuses.

Symptômes de déficience

Faiblesse musculaire, paralysie des mucles respiratoires, anorexie, nausée par diminution de H Cl de l'estomac, atonie des mucles lisses, lésions des reins et du myocarde, ralentissement de la croissance.

N.B.: L'excès de potassium empêcherait la maturité du follicule et occasionnerait des kystes ovariens.

VIII- ÉLÉMENTS

Iode

Fonctions

Formation de la thyroxine.

Sources naturelles

Sel iodé.

Symptômes de déficience

Réduction du métabolisme basal, retard de la croissance, peau sèche épaissie, hypertrophie du cortex surrénal, retard du développement sexuel, infantilisme des organes génitaux et glandes sexuelles secondaires, maturation tardive des gonades, déclin de l'instinct sexuel du taureau, diminution de la production et de la qualité du sperme.

N.B.: Chez la vache, absence ou irrégularité des chaleurs, arrêt du développement foetal à n'importe quel stage de la gestation, résorbtion embryonnaire ou avortement, gestation et parturition prolongées, rétentions placentaires, naissance de veaux mort-nés, non viables, faibles ou atteints de goître. Kystes ovariens.

IX- ÉLÉMENTS

Magnésium

Fonctions

Constituant essentiel des os et des dents, étroitement lié au carbone et au phosphore, utilisation plus efficace des acides aminés dans la formation des protéines, plus grande digestion de la cellulose.

Sources naturelles

Son de blé.

Mélasse.

Légumineuses.

Tourteau de coton.

Tourteau de lin.

Symptômes de déficience

Ralentissement ou arrêt de croissance, m formation de la croupe, artériosclérose chez le veau, hyperexcitabilité, tétanie d'herbage, arythmie cardiaque, vasodilatation, convulsions et mort de l'animal.

X- ÉLÉMENTS

Manganèse

Fonctions

Nécessaire à l'utilisation de la thiamine, physiologie normale de la reproduction.

N.B.: Déficience de Mg et Mn: digestion de la cellulose de 50% à 60% de la normale; sont nécessaires à la microflore du rumen.

Sources naturelles

Son de riz.

Trèfle.

Germe de blé.

Gru blanc.

Symptômes de déficience

Retard de la croissance, développement et minéralisation défectueuse des tissus osseux donnant lieu à une diminution en longueur et incurvation des membres antérieurs (veaux à membres arqués, paturons faibles). Diminution de la production laitière. Taureau: diminution de l'instinct sexuel, dégénérescence des canalicules séminifères de la spermatogénèse, parfois absence complète de la spermatogénèse ou simplement semence de pauvre qualité.

Chez la femelle: retard de l'apparition des premières chaleurs chez les taures lorsque la ration contient .01 PPM

de Mn ce qui est suffisant pour la croissance mais insuffisant pour la reproduction. Effets sur la maturité sexuelle, l'ovulation et la viabilité de l'ovule, altération du cycle oestral, absence, irrégularité et faible évidence des chaleurs, ovulation défectueuse, dégénérescence d'ovaires, retard ou défaut de conception, plusieurs saillies par conception, frigidité, avortement, veaux prématurés, morts-nés ou faibles, survivant rarement.

XI- ÉLÉMENTS

Fer

Fonctions

Hémoglobine, transport de l'oxygène et oxyde de carbone.

Oxydation cellulaire.

Sources naturelles

Luzerne 800 PPM.

Herbe de légumineuses. 100-200 PPM.

Symptômes de déficience

Anémie, troubles de reproduction, maturité sexuelle retardée.
N.B.: Interférence avec l'absorption du phosphore.

XII-ÉLÉMENTS

Cuivre

Fonctions

Formation de l'hémoglobine.

Sources naturelles

Gluten de maïs.

Luzerne.

Drèches de distillerie.

Tourteau de soya.

Son.

Symptômes de déficience

Anémie, perte d'appétit. Changement dans les os et la peau et perte de Ca et P, diarrhée persistante et débilisante, grisonnement ou décoloration du poil, croissance ralentie chez les veaux qui atteignent la taille et le poids adulte avec 1 ou 2 ans de retard. Émaciation (cachexie). Troubles nerveux.

N.B.: Fécondité réduite, absence de chaleurs, nécessité de répéter les saillies chez les taures, naissances de veaux débiles. Ces symptômes ont été signalés uniquement lors de carences très marquées s'extériorisant nettement au point de vue clinique.

XIII-ÉLÉMENTS

Cobalt

Fonctions

Synthèse bactérienne de la vitamine B_{12}.

Prévention de l'anémie.

Croissance normale.

Conservation de l'appétit.

Hémoglobine du sang.

Métabolisme des glucides.

Sources naturelles

— Luzerne déshydratée.

Symptômes de déficience

Faible utilisation des aliments chez les bovins. Anémie, perte d'appétit et de poids, nonchalance, faiblesse, émaciation, agitation, larmoiement, pelage terne, réduction de la production laitière et mort. À l'autopsie: absence de dépôts adipeux et dégénérescence graisseuse du foie. Retard du développement sexuel.

N.B.: 12 PPM: diminution de la digestibilité. Troubles de la reproduction n'apparaissant qu'après 6 mois et plus de carence sévère et se traduisant par une diminution de fécondité, avortement, naissance de veaux faibles ne survivant qu'une ou deux semaines.

XIV- ÉLÉMENTS

Sélénium

Fonctions

Prévention de dystrophie musculaire. Lien éventuel entre sélénium et infractus. Relation apparente entre Se et vitamine E (respiration enzymatique des cellules et absorption, rétention, préservation et transfert de alphatocophérol à travers les membranes cellulaires).

Sources naturelles

— Sous-produits de distillerie et de brasserie
Gluten de maïs

Symptômes de déficience

Myopathie nutritionnelle et dystrophie musculaire (white muscle disease). Apparence de chair de poisson.

Un excès de sélénium causerait:

a) endommagement des ergots (frozen feet)

b) défaut de coordination (blind stagger)

c) aggravement de la dystrophie musculaire.

XV- ÉLÉMENTS

Soufre

Fonctions

Fait partie de certains acides aminés, tels que cystine et méthionine, production d'insuline, poils, quelques vitamines.

Sources naturelles

Germe de malt.

Luzerne.

Mélilot.

Pulpe de bettrave.

Mélasse.

Drèches.

T. soya, T. lin.

Symptômes de déficience

Déficience d'acides aminés soufrés, cystine et méthionine.

XVI-ÉLÉMENTS

Zinc

Fonctions

Présence dans l'antéhypophyse. Rôle éventuel dans l'élaboration des gonadotropines et essentiel au développement des canalicules séminifères: protection de l'épithélium germinatif et soutien de la spermatogénèse. Maturation des spermatozoïdes, concentration accrue au cours de l'activité sexuelle.

Sources naturelles

Son et gru de blé.

La plupart des tourteaux.

Symptômes de déficience

Pelage ébourifé, prurit, léchage du poil, lésions cutanées, alopécie, diminution de la production laitière, faible taux de fertilité, ralentissement de la croissance et du métabolisme.

XVII-ÉLÉMENTS

Fluor

Fonctions

Prévient les caries dentaires.

Sources naturelles

Phosphate naturel.

Pollution industrielle.

Symptômes de déficience

Fluorose: excès de fluor.

Déminéralisation, boîteries, fractures et exostoses (cas de fractures et déformations osseuses). Lésions dentaires chez les sujets de 2 à 4 ans, dont le remplacement des dents de lait s'est effectué en zones polluées. Seuls ces animaux peuvent servir de test.

Tableau 4.69 - Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers

Poids vif (kg)	Grandeur âge (sem)	Gain journalier (g)	Matière sèche totale (M.S.) (kg)	Énergie			Protéine* brute totale (g)	Minéraux		Vitamines	
				ENe (MCal)	Eng	UNT (kg)		Ca* (g)	P* (g)	A (1000 UI)	D (UI)
Veaux mâles et femelles nourries au lait seulement.											
25	I -1	300	0,45	0,85	0,53	0,54	133	7	5	1,1	165
30	I -3	350	0,52	0,95	0,63	0,63	154	8	5	1,3	200
42	G-1	400	0,63	1,25	0,70	0,75	178	10	6	1,8	280
50	G-3	500	0,76	1,40	0,90	0,91	216	11	7	2,1	330
Génisses et mâles recevant une diète à plusieurs ingrédients.											
50		300	1,31	1,45	0,57	1,01	180	11	7	2,1	330
50	I -10	400	1,40	1,45	0,76	1,12	211	11	7	2,1	330
50	G-3	500	1,45	1,45	0,96	1,23	238	12	7	2,1	330
50		600	1,45	1,45	1,16	1,29	265	13	8	2,1	330
50		700	1,45	1,45	1,35	1,35	292	14	8	2,1	330
75		300	2,10	1,96	0,58	1,37	278	13	8	3,2	495
75		400	2,10	1,96	0,77	1,46	305	14	8	3,2	495
75	I -19	500	2,10	1,96	0,98	1,55	330	16	8	3,2	495

Tableau 4.69 - Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers (suite 1)

Poids vif (kg)	Grandeur âge (sem)	Gain journalier (g)	Matière sèche totale (M.S.) (kg)	Énergie			Protéine* brute totale (g)	Minéraux		Vitamines	
				ENe (MCal)	Eng	UNT (kg)		Ca* (g)	P* (g)	A (1000 UI)	D (UI)
75		600	2,10	1,96	1,17	1,64	355	17	10	3,2	495
75	G-10	700	2,10	1,96	1,37	1,72	382	18	10	3,2	495
75		800	2,10	1,96	1,56	1,80	409	19	10	3,2	495
Taures en croissance.											
100		300	2,80	2,43	0,60	1,69	380	17	8	4,2	660
100		400	2,80	2,43	0,84	1,81	403	18	10	4,2	660
100	I -26	500	2,80	243	1,05	1,89	432	19	10	4,2	660
100		600	2,80	2,43	1,26	2,00	456	20	11	4,2	660
100	G-16	700	2,80	2,43	1,47	2,10	482	22	11	4,2	660
100		800	2,80	2,43	1,68	2,18	511	23	12	4,2	660
150		300	4,00	3,30	0,72	2,30	520	19	12	6,4	990
150		400	4,00	3,30	0,96	2,40	546	20	13	6,4	990
150	I -40	500	4,00	3,30	1,20	2,52	569	20	13	6,4	990
150		600	4,00	3,30	1,44	2,64	589	22	13	6,4	990
150	G-26	700	4,00	3,30	1,68	2,76	612	23	14	6,4	990
150		800	4,00	3,30	1,92	2,88	634	24	14	6,4	990
200		300	5,00	4,10	0,84	2,85	640	22	14	8,5	1320
200		400	5,20	4,10	1,12	3,04	685	23	11	8,5	1320
200	I -54	500	5,20	4,10	1,40	3,19	703	24	16	8,5	1320
200		600	5,20	4,10	1,68	3,31	725	25	17	8,5	1320
200	G-36	700	5,20	4,10	1,96	3,45	744	25	17	8,5	1320
200		800	5,20	4,10	2,24	3,56	768	26	18	8,5	1320
250		300	5,89	4,84	0,93	3,30	732	24	18	10,6	1650
250		400	6,30	4,84	1,24	3,59	798	25	18	10,6	1650
250	I -69	500	6,30	4,84	1,55	3,74	814	26	19	10,6	1650
250		600	6,30	4,84	1,86	3,91	827	26	19	10,6	1650
250	G-47	700	6,30	4,84	2,17	4,05	845	28	20	10,6	1650
250		800	6,30	4,84	2,48	4,19	863	28	20	10,6	1650
300		300	6,67	5,55	1,02	3,74	805	24	18	12,7	1980
300		400	7,00	5,55	1,36	4,03	856	26	20	12,7	1980
300	I -83	500	7,20	5,55	1,70	4,25	895	28	20	12,7	1980
300		600	7,20	5,55	2,04	4,43	906	28	20	12,7	1980
300	G-57	700	7,20	5,55	2,38	4,56	925	29	22	12,7	1980
300		800	7,20	5,55	2,72	4,73	938	29	22	12,7	1980
350		300	7,23	6,24	1,08	4,16	841	26	19	14,8	2310
350	I -97	400	7,42	6,24	1,44	4,34	886	28	20	14,8	2310
350		500	8,00	6,24	1,80	4,72	965	30	22	14,8	2310
350		600	8,00	6,24	2,16	4,90	974	30	23	14,8	2310
350	G-67	700	8,00	6,24	2,52	5,05	991	30	23	14,8	2310
350		800	8,00	6,24	2,88	5,20	1009	31	23	14,8	2310
400	S-115	200	7,26	6,89	0,76	4,07	830	25	19	17,0	2640
400		400	8,50	6,89	1,52	4,85	1000	29	23	17,0	2640
400		600	8,60	6,89	2,28	5,27	1027	30	24	17,0	2640
400	G-77	700	8,60	6,89	2,66	5,45	1037	30	24	17,0	2640
400		800	8,60	6,89	3,04	5,61	1051	31	25	17,0	2640
450		200	7,87	7,52	0,80	4,41	899	28	22	19,1	2970
450		400	9,00	7,52	1,60	5,18	1040	31	24	19,1	2970
450		600	9,10	7,52	2,40	5,64	1060	32	25	19,1	2970

Tableau 4.69 - Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers (suite 2)

Poids vif (kg)	Grandeur âge (sem)	Gain journalier (g)	Matière sèche totale (M.S.) (kg)	Énergie			Protéine* brute totale (g)	Minéraux		Vitamines	
				ENe (MCal)	Eng	UNT (kg)		Ca* (g)	P* (g)	A (1000 UI)	D (UI)
450	G-87	700	9,10	7,52	2,80	5,82	1070	32	25	19,1	2970
450		800	9,10	7,52	3,20	6,01	1078	34	25	19,1	2970
500		200	8,46	8,14	0,84	4,74	746	29	23	21,2	3300
500		400	9,50	8,14	1,68	5,51	1080	32	25	21,2	3300
500	G-98	600	9,50	8,14	2,52	5,96	1084	32	25	21,2	3300
500		800	9,50	8,14	3,36	6,35	1099	34	25	21,2	3300
550		200	9,05	8,75	0,68	5,07	1002	30	23	23,3	3630
550	G-109	400	9,80	8,75	1,76	5,78	1096	32	24	23,3	3630
550		600	9,80	8,75	2,64	6,24	1097	32	24	23,3	3630
550		800	9,80	8,75	3,52	6,62	1114	34	25	23,3	3630
600	G-127	200	9,58	9,33	0,90	5,37	1055	30	22	25,4	3960
600		300	9,72	9,33	1,35	5,64	1074	30	22	25,4	3960
600		400	10,00	9,33	1,80	6,00	1102	31	23	25,4	3960
600		500	10,00	9,33	2,25	6,25	1099	31	23	25,4	3960
Taureaux laitiers en croissance.											
100		500	2,80	2,43	1,05	1,89	433	19	10	4,2	660
100	I -26	600	2,80	2,43	1,26	2,00	457	20	11	4,2	660
100		700	2,80	2,43	1,47	2,10	404	22	11	4,2	660
100	G-15	800	2,80	2,43	1,68	2,18	512	23	12	4,2	660
100		900	2,80	2,43	1,89	2,27	540	24	12	4,2	660
150		500	4,00	3,30	1,15	2,52	571	22	13	6,4	990
150		600	4,00	3,30	1,38	2,63	596	23	13	6,4	990
150	I -38	700	4,00	3,30	1,61	2,72	624	24	14	6,4	990
150		800	4,00	3,30	1,84	2,84	647	25	14	6,4	990
150		900	4,00	3,30	2,07	2,98	666	25	16	6,4	990
150	G-24	1000	4,00	3,30	2,30	3,04	700	26	16	6,4	990
200		500	5,20	4,10	1,25	3,10	722	24	16	8,5	1320
200		600	5,20	4,10	1,50	3,22	746	25	17	8,5	1320
200	I -48	700	5,20	4,10	1,75	3,35	768	25	17	8,5	1320
200		800	5,20	4,10	2,00	3,46	792	26	18	8,5	1320
200		900	5,20	4,10	2,25	3,56	826	28	19	8,5	1320
200	G-31	1000	5,20	4,10	2,50	3,68	842	28	19	8,5	1320
250	G-57	500	6,30	4,84	1,35	3,65	821	26	19	10,6	1650
250		600	6,30	4,84	1,62	3,78	842	28	19	10,6	1650
250	I -58	700	6,30	4,84	1,89	3,92	862	28	20	10,6	1650
250		800	6,30	4,84	2,16	4,05	883	29	20	10,6	1650
250		900	6,30	4,84	2,43	4,18	904	30	20	10,6	1650
250	G-38	1000	6,30	4,84	2,70	4,26	934	30	22	10,6	1650
300		500	7,33	5,69	1,48	4,21	932	29	22	12,7	1980
300		600	7,40	5,69	1,77	4,37	960	30	23	12,7	1980
300	I -68	700	7,40	5,69	2,07	4,54	973	31	23	12,7	1980
300		800	7,40	5,69	2,36	4,68	992	31	23	12,7	1980
300		900	7,40	5,69	2,66	4,81	1014	32	23	12,7	1980
300	G-45	1000	7,40	5,69	2,95	4,94	1034	32	24	12,7	1980
350		500	8,10	6,54	1,60	4,70	994	30	23	14,8	2310
350		600	8,30	6,54	1,92	4,91	1036	31	24	14,8	2310
350	I -79	700	8,30	6,54	2,24	5,09	1048	32	24	14,8	2310
350		800	8,30	6,54	2,56	5,24	1064	32	24	14,8	2310

Tableau 4.69 - Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers (suite 3)

Poids vif (kg)	Grandeur âge (sem)	Gain journalier (g)	Matière sèche totale (M.S.) (kg)	Énergie			Protéine* brute totale (g)	Minéraux		Vitamines	
				ENe (MCal)	Eng	UNT (kg)		Ca* (g)	P* (g)	A (1000 UI)	D (UI)
350		900	8,30	6,54	2,88	5,38	1084	34	24	14,8	2310
350	G-52	1000	8,30	6,54	3,20	5,53	1100	34	25	14,8	2310
400		500	9,00	7,41	1,75	5,23	1069	32	25	17,0	2640
400		600	9,00	7,41	2,10	5,40	1082	32	25	17,0	2640
400	I -89	700	9,00	7,41	2,45	5,59	1092	34	26	17,0	2640
400		800	9,00	7,41	2,80	5,76	1105	34	26	17,0	2640
400		900	9,00	7,41	3,15	5,93	1118	34	26	17,0	2640
400	G-60	1000	9,00	7,41	3,50	6,06	1136	35	28	17,0	2640
450		200	8,41	8,27	0,76	4,71	914	28	23	19,1	2970
450		400	9,33	8,27	1,52	5,41	1042	32	25	19,1	2970
450	I -90	600	9,50	8,27	2,28	5,86	1078	34	26	19,1	2970
450		800	9,50	8,27	3,04	6,24	1097	34	26	19,1	2970
450	G-67	1000	9,50	8,27	3,80	6,59	1121	35	28	19,1	2970
500		100	8,26	8,95	0,40	4,63	888	26	22	21,2	3300
500		300	9,30	8,95	1,20	5,39	1026	30	25	21,2	3300
500	I -111	500	10,00	8,95	2,00	6,00	1129	34	28	21,2	3300
500		700	10,00	8,95	2,80	6,31	1160	35	28	21,2	3300
500	G-74	900	10,00	8,95	3,60	6,75	1168	35	28	21,2	3300
550		100	8,86	9,62	0,42	4,96	947	29	22	23,3	3630
550	I -125	300	10,20	9,62	1,25	5,81	1122	34	26	23,3	3630
550		500	10,50	9,62	2,08	6,35	1160	36	26	23,3	3630
550	G-82	700	10,50	9,62	2,91	6,79	1171	35	26	23,3	3630
550		900	10,50	9,62	3,74	7,16	1193	36	28	23,3	3630
600	I -149	100	9,42	10,27	0,43	5,28	1000	30	23	25,4	3960
600		300	10,52	10,27	1,29	6,10	1136	34	26	25,4	3960
600		500	10,80	10,27	2,15	6,64	1176	35	28	25,4	3960
600	G-92	700	10,80	10,27	3,01	7,06	1186	35	28	25,4	3960
650		100	9,96	10,90	0,44	5,58	1050	31	24	27,6	4290
650		300	10,69	10,90	1,32	6,31	1136	34	26	27,6	4290
650	G-102	500	11,10	10,90	2,20	6,90	1190	35	28	27,6	4290
650		700	11,10	10,90	3,08	7,36	1194	35	28	27,6	4290
700		100	10,51	11,53	0,45	5,89	1102	32	25	29,7	4620
700		300	11,40	11,53	1,35	6,68	1206	35	28	29,7	4620
700	G-117	500	11,40	11,53	2,25	7,20	1198	36	28	29,7	4620
700		700	11,40	11,53	3,15	7,66	1201	36	28	29,7	4620
750		100	11,02	12,14	0,45	6,17	1152	34	26	31,8	4950
750	G-131	300	11,70	12,14	1,35	6,90	1229	36	28	31,8	4950
750		500	11,70	12,14	2,25	7,44	1217	36	28	31,8	4950
800		100	11,52	12,74	0,45	6.45	1199	35	28	33,9	5280
800		300	12,00	12,74	1,35	7,13	1248	36	28	33,9	5280
800		500	12,00	12,74	2,25	7,64	1242	36	28	33,9	5280
Veaux de lait (au lait seulement)											
35		500	0,67	0,98	0,90	0,80	207	8	5	1,5	231
45	G-1.0	800	1,06	1,36	1,52	1,27	311	10	6	1,9	297
55	G-2.8	900	1,20	1,55	1,73	1,45	350	13	8	2,3	363
65	G-4.4	1000	1,36	1,76	1,95	1,63	389	16	10	2,8	429
75	G-5.8	1050	1,48	1,96	2,10	1,78	401	18	11	3,2	495
100	G-9.2	1100	1,69	2,43	2,31	2,03	428	20	12	4,2	660

Tableau 4.69 - Exigences nutritives quotidiennes des bovins laitiers

Poids vif (kg)	Grandeur âge (sem)	Gain journalier (g)	Matière sèche totale (M.S.) (kg)	Énergie			Protéine* brute totale (g)	Minéraux		Vitamines	
				ENe (MCal)	Eng	UNT (kg)		Ca* (g)	P* (g)	A (1000 UI)	D (UI)
125	G-12.4	1200	1,95	2,88	2,64	2,34	470	23	13	5,3	825
150	G-15.4	1300	2,22	3,30	2,99	2,66	514	24	14	6,4	990
Entretien des taureaux adultes en production.											
500	—	—	7,80	9,36	—	4,37	673	20	15	21	—
600	—	—	8,95	10,74	—	5,01	766	23	17	25	—
700	—	—	10,04	12,05	—	5,62	852	26	19	30	—
800	—	—	11,10	13,32	—	6,17	942	29	21	34	—
900	—	—	12,13	14,55	—	6,79	1017	31	23	38	
1000	—	—	13,12	15,75	—	7,35	1093	34	25	42	—
1100	—	—	14,10	16,91	—	7,90	1169	36	27	47	—
1200	—	—	15,05	18,05	—	8,43	1244	39	29	51	—
1300	—	—	15,98	19,17	—	8,95	1316	41	31	55	—
1400	—	—	16,88	20,27	—	9,45	1386	43	33	59	

a- Grandeur par race: I /race à grandeur intermédiaire (i.e. Jersey)
G/grande race (i.e. Holstein)

b- Âge en semaines à laquelle les animaux devraient rencontrer le poids indiqué.

* Les besoins en P.B., Ca et P ont été augmentés de 20% sur les recommandations du NRC 1978.

Tableau 4.70 - Exigences nutritives quotidiennes des vaches en lactation et/ou gestantes

Poids vif (kg)	Énergie		Protéine brute Totale (g)	Calcium* (g)	Phos-phore* (g)	Vitamines A (1000 UI)
	ENL (MCal)	UNT (kg)				
Entretien pour vaches adultes en lactation.						
350	6,47	2,85	341	18	13	27
400	7,16	3,15	373	19	16	30
450	7,82	3,44	403	22	17	34
500	8,46	3,72	432	23	18	38
550	9,09	4,00	461	26	19	42
600	9,70	4,27	489	27	20	46
650	10,30	4,53	515	29	22	50
700	10,89	4,79	542	31	23	53
750	11,47	5,04	567	32	24	57
800	12,03	5,29	592	35	25	61
Entretien et deux derniers mois de gestation pour vaches adultes taries.						
350	8,42	3,71	642	30	19	27
400	9,30	4,10	702	34	22	30
450	10,16	4,47	763	38	24	34
500	11,00	4,84	821	40	26	38
550	11,81	5,20	877	44	29	42
600	12,61	5,55	931	48	31	46
650	13,39	5,90	984	51	34	50
700	14,15	6,23	1035	55	36	53
750	14,90	6,56	1086	58	38	57
800	15,64	6,89	1136	61	41	61
Production du lait – nutriments par kg de lait à différents taux de matières grasses.						
2,5	0,59	0,269	72	2,40	1,65	
3,0	0,64	0,282	77	2,50	1,70	
3,5	0,69	0,304	82	2,60	1,75	
4,0	0,74	0,326	87	2,70	1,80	
4,5	0,83	0,365	98	2,90	1,90	
5,0	0,83	0,365	98	2,90	1,90	
5,5	0,88	0,387	103	3,00	2,00	
6,0	0,93	0,410	108	3,10	2,05	
Changement de poids fiv durant la lactation – Nutriments par kg de changement de poids vif (% gras)						
Perte de poids	– 4.92			– 2.17	– 320	
Gainde poids	5.12			2.26	500	

a- Pour la croissance des jeunes vaches en lactation, augmenter les besoins tous les nutriments, à l'exception de la vitamine A, de 20% durant la première lactation et 10% durant la seconde lactation.

• Les besoins en Ca ont été augmentés de 30% et les besoins en P ont été augmentés de 20% sur les recommandations du NCR 1978.

Tableau 4.71 - Concentration recommandée des nutriments pour des rations de bovins laitiers

	Rations pour vaches en lait						Rations pour sujets non en lait				
	Poids vif (kg)	Lait quotidien (kg)									
Nutriments (Concentration dans la ration totale d'une matière sèche)	≤400 500 600 ≥700	< 8 <11 <14 <16	8-13 11-17 14-21 18-26	13-18 17-23 21-29 26-35	>18 >23 >29 >35	Vaches sèches en gestation	Taureaux adultes	Taures et taureaux en croissance	Moulée début-veaux	Substitut de lait pour veaux	Concentration maximum (toutes classes)
Ration	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Maximum
Protéine brute, %	13,0	14,0	15,0	16,0	11,0	8,5	14,5[m]	18	22,0	—
Énergie										
ENl, Mcal/kg	1,42	1,52	1,62	1,72	1,35	—	—	—	—	—
ENe, Mcal/kg	—	—	—	—	—	1,20	1,26	1,90	2,40	—
ENg, Mcal/kg	—	—	—	—	—	—	0,60	1,20	1,55	—
UNT, %	63	67	71	75	60	56	60	80	95	—
Fibre brute, %	17	17	17	17[a]	17	15	15	—	—	—
Fibre détergent acide (ADF), %	21	21	21	21	21	19	19	—	—	—
Extraits éthérés, %	2	2	2	2	2	2	2	2	10	—
Minéraux										
Calcium, % [b]	0,56	0,62	0,70	0,78	0,48	0,24	0,48	0,60	0,70	—
Phosphore, %	0,37	0,40	0,46	0,48	0,31	0,18	0,31	0,42	0,50	—
Magnésium, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,16	0,16	0,19	0,07	0,07	—
Potassium, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	—
Sodium, %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	—
Chlorure de sodium, %	0,46	0,46	0,46	0,46	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	5
Soufre, %[d]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,17	0,11	0,16	0,21	0,29	0,35
Fer, ppm [d, e]	50	50	50	50	50	50	50	100	100	1000
Cobalt, ppm	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10
Cuivre, ppm[d, f]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	80
Manganèse, ppm[d]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	1000
Zinc, ppm[d, g]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	500
Iode, ppm[h]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	50
Molybdène, ppm[i, j]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
Sélénium, ppm	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	5
Fluor, ppm[i, j]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30
Vitamines[k]										
Vit. A, UI/kg	3200	3200	3200	3200	3200	3200	2200	2200	3800	—
Vit. D, UI/kg	300	300	300	300	300	300	300	300	600	—
Vit. E, ppm	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—

a) Il est difficile de formuler des rations élevées en énergie avec un minimum de 17% de fibre brute. Une forte chute du taux de gras peut se produire avec des rations contenant moins de 17% de fibre brute ou 21% de fibre ADF.
b) Les valeurs de minéraux présentées dans cette table sont fournies pour l'usage de professionnels en formulation. Elles ne doivent pas être utilisées pour définir les règlementations.
c) Dans les situations favorisant les tétanies d'herbage, ces valeurs doivent être élevées à 0.25 et même plus.
d) Les niveaux maxima pour plusieurs éléments minéraux ne sont pas bien définis; les estimés, ici fournis, principalement pour le soufre, le chlorure de sodium, le fer, le cuivre, le zinc et le manganèse, sont basés sur des études très limitées; les nivveaux sécuritaires peuvent être fortement affectées par des conditions spécifiques d'alimentation.
e) Le niveau maximum sécuritaire de complément en fer sous certaines formes est moindre que 1,000 ppm. Aussi peu qu'une addition de 400 ppm sous forme de sulfate de fer a réduit les taux de gain.
f) Un niveau élevé en cuivre peut élever la susceptibilité du lait au goût oxydé.
g) Le niveau maximum sécuritaire du zinc pour une vache laitière adulte est de 1,000 ppm.
h) Si une ration contient autant que 25% d'un ingrédient fortement goïtrogenique, sur une base de matière sèche, l'apport d'iode doit être augmenté de 2 fois et plus.
i) Dans les diètes contenant suffisamment de cuivre, les vaches laitières tolèrent plus de 6 ppm de molybdène.
j) Le niveau maximum sécuritaire du fluor pour les taures et taureaux en croissance est moindre que celui des autres bovins laitiers. Des niveaux un peu plus haut sont tolérés quand le fluor provient de sources moins disponibles tels que les phosphates. Les besoins pour le molybdène et le fluor ne sont pas encore connus.

k) Les quantités minimales de vitamines du complexe B suggérées par unité de substitut du lait sont: niacine, 2.6 ppm; acide pantothenique, 13 ppm; riboflavine, 6.5 ppm; pyridoxine, 6.5 ppm; thiamine, 6.5 ppm; acide folique, 0.5 ppm; biotine, 0.1 ppm; vitamine B_{12}, 0.07 ppm; choline, 0.26%.
Il semble que des quantités suffisantes de ces vitamines sont fournies lorsque les veaux ont un rumen fonctionnel (vers 6 semaines) par un apport de synthèse au niveau du rumen et par les ingrédients naturels.

l) Les besoins des vaches en production en Ca, P et Mg ont été augmentés de 30%, 20% et 10% respectivement sur NRC-78.

m) Les besoins des taures en PB, Ca, P et Mg ont été augmentés de 20% sur NRC-78.

Tableau 4.72 - Grains - Valeurs proposées

		Analyse — 100% M.S.					Taures et Animaux de Boucherie				
							U.N.T.	Énergie nette		Fibre	
Grain	% M.S.	ENI Mcal/kg	Prot. %	Ca %	P %	Mg %	Entretien %	Entretien Mcal/kg	Gain Mcal/kg	Brute %	ADF %
Avoine	88,0	1,68	13,0	0,11	0,38	0,18	76	1,68	1,08	13,0	17,0
Orge	88,0	1,89	13,0	0,11	0,41	0,15	82	1,96	1,31	5,6	9,0
Maïs-grain	86,0	1,95	10,0	0,04	0,30	0,13	91	2,01	1,33	2,4	3,0
Maïs-épi	85,0	1,87	8,8	0,05	0,27	0,15	81	1,90	1,24	9,6	12,0
Blé	88,0	2,0	15,0	0,06	0,45	0,18	88	2,01	1,33	2,8	4,0
Son	88,0	1,57	17,0	0,11	1,32	0,62	70	1,57	0,98	11,0	12,0
Gru	88,0	1,81	18,0	0,11	0,96	0,40	82	1,94	1,30	7,8	9,9
Tourteau de soya-49	89,0	1,86	54,0	0,36	0,72	0,30	85	2,03	1,37	4,0	5,0
Tourteau de lin	90,0	1,76	37,0	0,41	0,88	0,65	76	1,81	1,20	9,7	17,0
Drêche de distillerie	92,0	1,81	29,7	0,10	0,40	0,07	80	1,86	1,24	13,8	—
Drêche de brasserie	92,0	1,48	27,0	0,27	0,54	0,15	66	1,48	0,90	15,6	21,5
Pulpe de betterave	91,0	1,58	9,0	1,72	0,11	0,30	72	1,63	1,05	19,9	34,0
Mélasse de canne	75,0	1,81	4,2	1,10	0,11	0,48	68	1,63	1,05	—	—

Tableau 4.73 - Espèce: Légumineuses 66% et +
(100% Matière Sèche)

ADF %	UNT (%) Entretien	Énergie nette (Mcal/kg)		
		Lactation	Entretien	Gain
25	66,7		1,56	,86
26	65,8		1,54	,84
27	65,0		1,52	,82
28	64,1		1,50	,80
29	63,3		1,48	,78
30	62,5		1,46	,76
31	61,6	1,40	1,44	,74
32	60,7	1,38	1,42	,72
33	59,9	1,35	1,41	,71
34	59,0	1,33	1,39	,69
35	58,2	1,30	1,37	,67
36	57,3	1,28	1,35	,65
37	56,5	1,25	1,33	,63
38	55,6	1,23	1,31	,61
39	54,7	1,20	1,29	,59
40	53,9	1,18	1,27	,57
41	53,0	1,15	1,25	,55
42	52,2	1,13	1,23	,53
43	51,3	1,10	1,22	,52
44	50,5	1,08	1,20	,50
45	49,6	1,05	1,18	,48

Tableau 4.74 - Espèce: Graminées 66% et +
(100% Matière Sèche)

ADF %	UNT (%) Entretien	Énergie nette (Mcal/kg)		
		Lactation	Entretien	Gain
25				
26				
27				
28				
29				
30	69,7		1,59	,89
31	68,2		1,56	,86
32	66,7		1,52	,82
33	65,2		1,48	,78
34	63,7	1,39	1,44	,74
35	62,2	1,34	1,41	,71
36	60,7	1,29	1,37	,67
37	59,2	1,25	1,33	,63
38	57,7	1,20	1,29	,59
39	56,2	1,14	1,26	,56
40	54,7	1,10	1,22	,52
41	53,2	1,05	1,18	,48
42	51,8	1,00	1,14	,44
43	50,3	0,95	1,11	,41
44	48,8	0,90	1,07	,37
45	47,3	0,85	1,03	,33

Tableau 4.75 - Espèce: Mélange Graminées-Légumineuses
(100% Matière Sèche)

ADF %	UNT (%) Entretien	Énergie nette (Mcal/kg)		
		Lactation	Entretien	Gain
25	70,2		1,62	,92
26	69,2		1,59	,89
27	68,1		1,57	,87
28	67,1		1,54	,84
29	66,1		1,52	,82
30	65,0		1,49	,79
31	64,0		1,47	,77
32	63,0	1,40	1,44	,74
33	61,9	1,37	1,42	,72
34	60,9	1,34	1,39	,69
35	59,9	1,30	1,37	,67
36	58,8	1,27	1,35	,65
37	57,8	1,24	1,32	,62
38	56,8	1,21	1,30	,60
39	55,7	1,18	1,27	,57
40	54,7	1,14	1,25	,55
41	53,7	1,11	1,22	,52
42	52,6	1,08	1,20	,50
43	51,6	1,05	1,17	,47
44	50,6	1,01	1,15	,45
45	49,5	0,98	1,12	,42

Tableau 4.76 - Ensilage de maïs, maïs immature et tiges de maïs
(100% Matière Sèche)

ADF %	UNT (%) Entretien	Énergie nette (Mcal/kg)		
		Lactation	Entretien	Gain
25	72,73	1,65	1,65	,95
26	71,92	1,63	1,63	,93
27	71,12	1,60	1,61	,91
28	70,31	1,58	1,60	,90
29	69,51	1,55	1,58	,88
30	68,70	1,53	1,56	,86
31	67,90	1,51	1,54	,84
32	67,09	1,48	1,52	,82
33	66,29	1,46	1,51	,81
34	65,48	1,43	1,49	,79
35	64,68	1,41	1,47	,77
36	63,87	1,39	1,45	,75
37	63,07	1,36	1,43	,73
38	62,26	1,34	1,42	,72
39	61,46	1,31	1,40	,70
40	60,65	1,29	1,38	,68
41	59,85	1,27	1,36	,66
42	59,04	1,24	1,34	,64
43	58,24	1,22	1,33	,63
44	57,43	1,19	1,31	,61
45	56,63	1,17	1,29	,59

Tableau 4.77 - Foin ou ensilage de céréale ou paille de blé, orge ou avoine
(100% Matière Sèche)

ADF %	UNT (%) Entretien	Énergie nette (Mcal/kg)		
		Lactation	Entretien	Gain
35	60,55	1,29	1,38	,68
36	59,90	1,27	1,36	,66
37	59,25	1,25	1,35	,65
38	58,60	1,23	1,33	,63
39	57,95	1,22	1,32	,62
40	57,30	1,20	1,31	,61
41	56,65	1,18	1,29	,59
42	56,00	1,16	1,28	,58
43	55,35	1,14	1,26	,56
44	54,70	1,13	1,25	,55
45	54,05	1,11	1,24	,54
46	53,40	1,09	1,22	,52
47	52,75	1,07	1,21	,51
48	52,10	1,05	1,19	,49
49	51,45	1,04	1,18	,48
50	50,80	1,02	1,17	,47
51	50,15	1,00	1,15	,45
52	49,50	0,98	1,14	,44
53	48,85	0,96	1,12	,42
54	48,20	0,95	1,11	,41
55	47,55	0,93	1,10	,40
56	46,90	0,91	1,08	,38
57	46,25	0,89	1,07	,37
58	45,60	0,87	1,05	,35
59	44,95	0,86	1,04	,34
60	44,30	0,84	1,03	,33

Tableau 4.78 - Grains seuls ou mélangés
Avoine, Orge, Blé, Maïs - grain seulement
(100% Matière Sèche)

Fibre brute % (Cellulose)	ADF %	UNT Entretien %	Énergie nette (Mcal/kg)		
			Lactation	Entretien	Gain
1	1,25	90,8	2,11	2,28	1,58
2	2,50	89,4	2,07	2,23	1,53
3	3,75	88,0	2,04	2,18	1,48
4	5,00	86,6	2,00	2,13	1,43
5	6,25	85,2	1,97	2,08	1,38
6	7,50	83,8	1,93	2,03	1,33
7	8,75	82,4	1,90	1,98	1,28
8	10,00	81,0	1,87	1,93	1,23
9	11,25	79,6	1,83	1,88	1,18
10	12,50	78,2	1,80	1,83	1,13
11	13,75	76,8	1,76	1,79	1,09
12	15,00	75,4	1,73	1,74	1,04
13	16,25	74,0	1,69	1,69	,99
14	17,50	72,6	1,66	1,64	,94
15	18,75	71,2	1,62	1,59	,89
16	20,00	69,8	1,59	1,54	,84
17	21,25	68,4	1,56	1,49	,79
18	22,50	67,0	1,52	1,44	,74
19	23,75	65,6	1,49	1,39	,69
20	25,00	64,2	1,45	1,34	,64
21	26,25	62,8	1,42	1,29	,59
22	27,50	61,4	1,38	1,24	,54
23	28,75	60,0	1,35	1,19	,49
24	30,00	58,6	1,32	1,14	,44
25	31,25	57,2	1,28	1,09	,39

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Betsy M. Farr and Richard G. Warner. Rearing Dairy Calves – an animal welfare issue?. Cornell nutrition conference, 1982.
2. Block Elliot, Hiroshi Takagi, Manfred E. Rau, Bruce R. Downey. The effects of subclinical parasitism on pastured heifers and steers. Research reports, MacDonald College, 1983.
3. Brisson Germain. Université Laval, Notes de cours, 1979.
4. Brumby, P. E., J. E. Storry, J. A. Bines and Rosemary J. Fulford. Utilization of energy for maintenance and production in dairy cows given protected tallow during early lactation. J. Agric. Sci., Cam., 1978, 91:151-159.
5. Ensminger, M. E. et C. G. Olentine. Feeds and Nutrition. Ensminger Publishing Co. 1978, 1417 p.
6. Fisher, L. J., Peterson G. B. and Jones E. Two housing systems for calves. 1985, J. Dairy Sci. 68:368-373.
7. Foley, J. A. and Otterby D. E. Availability, storage, treatment, composition and feeding, value of surplus colostrum. A review J. Dairy Sci., 1978, 61:1033.
8. Jalbert, J., Dubé, N. et M. Nadeau. Les exigences alimentaires d'un troupeau à haute performance. Symposium bovins laitiers, CPAQ, 1979.
9. Jubinville, J., Bouchard, R., Bruneau, Y., Dionne, J.-L., Perron, M. et G. Roy. Pâturage, oui ou non? Aspects technique et économique. Symposium bovins laitiers, CPAQ, 1978.
10. Kertz, A. F., Reutzel, L. F. and Mahoney, S. H. Ad libitum water intake by nœnatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. J. Dairy Sci. 1984: 67, 2964.
11. Kronfield, D. S. The potential importance of the proportions of glucogenic, lipogenic and aminogenic nutrients in regard to the health and productivity of dairy cows. Adv. Animal Physiol. and Animal Nutr., 1976, 7:5-26.
12. Mattias, J. E., G. J. Ruegsegger, L. H. Schultz and W. J. Tyler. Effect of feeding animal fat to dairy cow in early lactation. J. Dairy Sci., 1982, 65 (Suppl. 1):151.
13. McKnight, D. R. Performance of newborn dairy calves in hutch housing. Paper presented at Canadian Society of Animal Science meeting, Lennoxville, June 4-6 (1978).
14. Morrill, J. L. Research in Dairy Calf nutrition. Cornell Nutrition Conference, 1984.
15. Nadeau, M., Lacasse, J.-M., Dubé, N. et L. Boutin. Utilisation judicieuse des ensilages. Symposium bovins laitiers, CPAQ, 1978.
16. National Academy of Sciences. Nutrients Requirements of Dairy Cattle. Fifth revised edition, 1978.
17. Ostergaard, V., A. Danfaer, J. Dangaard, J. Hindhede and I. Thysen. The effect of dietary lipids on milk production in dairy cows. Beretnng Fra Statens, 1981. Husdyrbrugs Forsog. Copenhagen. No 508.
18. Palmquist, D. L. and H. R. Conrad. High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. J. Dairy Sci., 1978, 61:890-901.
19. Palmquist, D. L. and H. R. Conrad. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. J. Dairy Sci., 1980, 63:391-395.
20. Palmquist, D. L. Use of fats in diets for lactating dairy cows. Proceedings, 37th Easter School in the Agricultural Sciences. Nottingham, England, 1983.
21. Petitclerc, D., Chapin, L. T., Emery, R. S. and Tucker H. A. Body growth, growth hormone, prolactin and puberty response to photoperiod and plane of nutrition in Holsteins heifers. J. Dairy Sci., 1983, Vol. 57, No. 4.
22. Petitclerc, D., Chapin, L. T. and Tucker, H. A. Carcass composition and mammary development responses to photoperiod and plane of nutrition in Holsteins Heifers. J. Dairy Sci., 1984: 58, 913.
23. Plante, C., Martin, R., Fillion, R. et B. Lachance. La génisse laitière: Productrice de demain. Symposium bovins laitiers, CPAQ, 1978.
24. Van Soest, P. J., Fadel, J. et C. J. Sniffen. 1979. Discount factors for energy and protein in ruminant feeds. Proceedins – Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 1979.

Partie 5
Santé du troupeau

Introduction

La production laitière a toujours tenu une place importante dans l'industrie agro-alimentaire québécoise. Depuis plusieurs années déjà, la qualité du cheptel laitier de la province est reconnue à travers le monde. L'action concertée des éleveurs, des conseillers agricoles et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation a permis à l'élevage laitier québécois d'atteindre les sommets de l'excellence.

Au chapitre de la santé animale plus particulièrement, le Ministère intervient dans l'élevage laitier, comme dans les autres, par l'intermédiaire de la Direction de la santé animale. La Direction de la santé animale est chargée d'appliquer des lois, règlements et programmes agricoles qui visent particulièrement la santé du cheptel du Québec. Les médecins vétérinaires du Ministère vulgarisent auprès des éleveurs les moyens modernes de prévention des maladies. Certains d'entre eux travaillent, dans des laboratoires de pathologie animale, à la résolution de problèmes pathologiques complexes; leurs expertises permettent d'en découvrir les causes essentielles favorisant ainsi un traitement ultérieur efficace.

Les traitements des animaux de la ferme relèvent des médecins vétérinaires praticiens. Grâce au programme d'Amélioration de la santé animale au Québec (A.S.A.Q.), le coût de ces soins est partagé à part égale entre l'éleveur et le Ministère. Le programme permet en outre aux éleveurs de bénéficier de services professionnels à des coûts uniformes et ce, peu importe la distance qui les sépare d'un cabinet de pratique vétérinaire. De plus, depuis la mise en oeuvre des plans de gestion sanitaire, les éleveurs possèdent un outil permettant à leur troupeau d'être suivi régulièrement par un médecin vétérinaire praticien dans un but de prévention des maladies. Ce nouveau volet préventif rattaché au programme A.S.A.Q. est appliqué dans les élevages suivants: bovins laitiers, bovins d'engraissement, vaches et veaux de boucherie, veaux lourds de grain et à chair blanche, porcs reproducteurs. Tout comme pour le volet curatif, les coûts inhérents au volet préventif du programme A.S.A.Q. sont partagés à part égale entre le Ministère et l'éleveur.

Nous allons passer en revue dans ce chapitre les principales maladies que l'on retrouve dans les élevages de bovins laitiers du Québec, surtout celles qui affectent la glande mammaire et le système reproducteur. Nous verrons les maladies qui sont liées à la présence d'agents infectieux et/ou à des erreurs de régie générale.

LA MALADIE DE LA GLANDE MAMMAIRE – LA MAMMITE

Malgré toutes les recherches qui lui ont été consacrées, la mammite reste aujourd'hui encore un problème assez complexe.

En effet, si les divers microbes qui peuvent intervenir sont généralement bien identifiés, par contre le mode d'action de tous les facteurs prédisposants ou favorisants n'est que partiellement connu.

Toutefois, les producteurs qui respectent les moyens préconisés pour prévenir la mammite n'ont pas souvent à subir les pertes qu'occasionne cette maladie.

L'étiologie de la mammite est multifactorielle et le producteur ne doit négliger aucun des facteurs s'il veut retirer tous les bienfaits d'un programme de prévention. C'est donc de la parfaite maîtrise de tous les éléments causals que dépend le contrôle de la mammite (voir figure 5.1).

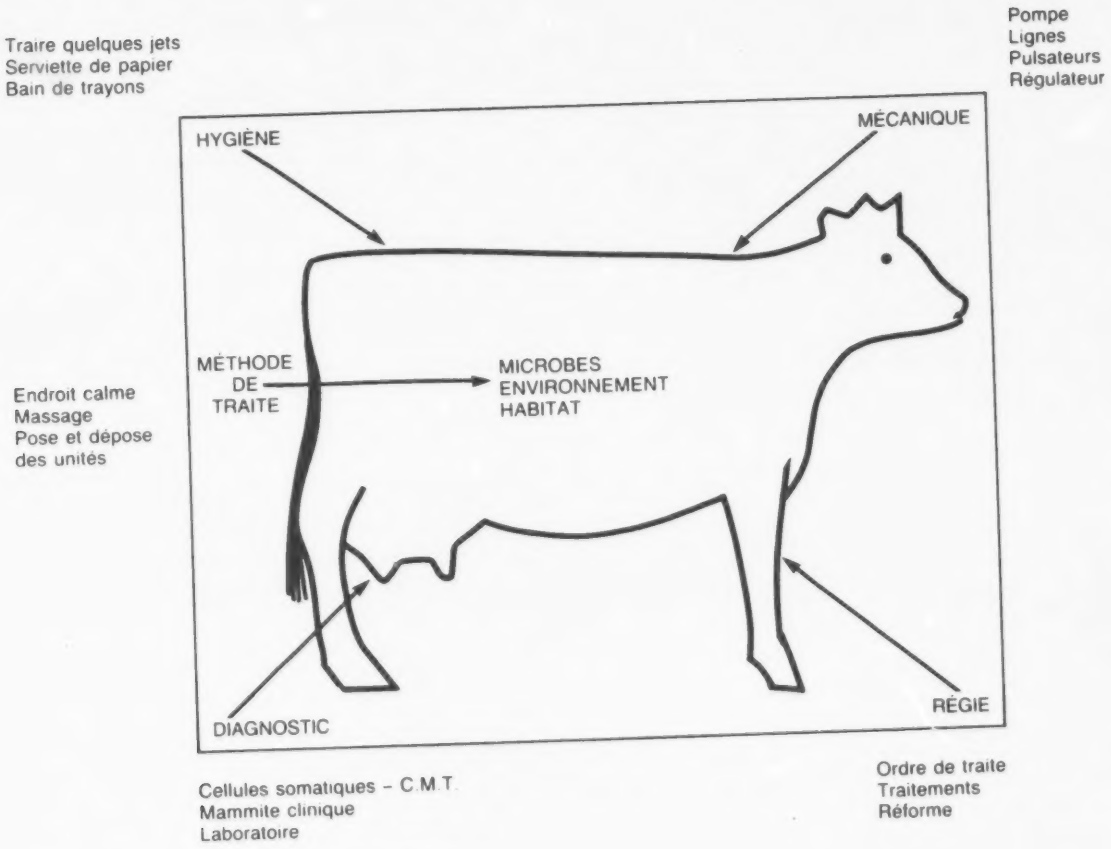


Figure 5.1 - Synopsis des causes de la mammite

Le producteur laitier dans son programme de prévention et de contrôle de la mammite doit se fixer des objectifs.

Le but ultime de tout programme de prévention est de diminuer les coûts de production. L'on sait que les pertes économiques occasionnées pour la mammite sont en relation avec le C.M.T. (California Mastitis test) et/ou le comptage des cellules somatiques tel qu'expliqué dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1 - Relation entre le C.M.T., le comptage des cellules somatiques et les pertes en lait.

C.M.T.	Cellules somatiques dans le lait	Pourcentage des pertes en lait par quartier
0	0 – 200 000 cell/ml	0 à 2%
T (Trace)	150 000 – 500 000 cell/ml	6%
1	400 000 – 1 000 000 cell/ml	5 à 15%
2	800 000 – 5 000 000 cell/ml	11 à 21%
3	5 000 000 et plus	25% et plus

Le 6% de pertes de production lors d'un comptage cellulaire de 150 000 à 500 000 cellules somatiques dans le lait représente 70% de la perte globale. Nous devons ajouter 30% de frais.

- Vaches réformées prématurément: 14%
- Lait jeté (Antibiotique): 8%
- Médicaments + Honoraires professionnels: 8%

Nous avons vu que la mammite occasionne des pertes importantes. Maintenant il serait nécessaire de bien connaître ce qu'est cette maladie, afin de pouvoir prendre les moyens pour la prévenir.

Définition

La mammite se définit comme une modification inflammatoire de la mamelle caractérisée par:

- une modification pathologique des tissus;
- une augmentation des cellules somatiques;
- des modifications chimiques, physiques et microbiologiques du lait.

Classification

1. La mammite clinique représente seulement 5% de toutes les mammites, qu'elles soient sous forme aiguë, sub-aiguë ou chronique.
2. La mammite sub-clinique est de loin la plus importante avec 95% des infections de la glande mammaire.

SYMPTÔMES DE LA MAMMITE CLINIQUE

Forme aiguë: Fièvre élevée toujours présente, les microbes ou endotoxines ont envahi la circulation sanguine. Signes locaux sévères: glande très enflammée; fonctionnement *partiel* des autres systèmes: appétit, rumen, intestin.

Forme sub-aiguë: Mêmes signes visibles, mais moins sévères qu'aiguë. Fièvre peu élevée, surtout atteinte de la glande mammaire.

Forme chronique: Température normale, glande légèrement enflammée ou indurée, surtout quelques grumeaux dans le lait, c'est souvent une séquelle de la mammite aiguë ou sub-aiguë.

SYMPTÔMES DE LA MAMMITE SUB-CLINIQUE

- Ne présente pas de signe visible, besoin de test, C.M.T., le comptage des cellules somatiques ou le laboratoire pour la déceler. Dans la phase d'évolution ou de *régression* d'une mammite, on rencontre ces mammites subcliniques.

Évolution d'une mammite

Les microbes causant la mammite pénètrent toujours par le sphincter des trayons dont voici les principales phases.

A) **Phase d'invasion bactérienne**

La pénétration par le sphincter est influencée par:

- la quantité de bactéries autour des trayons (microbisme)
- la virulence des bactéries,
- les facteurs physiologiques de la vache: âge, mise-bas, tarissement, relâchement ou rétrécissement du sphincter,
- l'«injection» de microbes dans le trayon lors de la traite,
- le relâchement du sphincter après la traite,
- l'hérédité.

B) **Phase d'infection:**

Les microbes dans le trayon se multiplient rapidement car les conditions idéales nécessaires à leur prolifération s'y trouvent rassemblées (nourriture, chaleur et humidité).

C) **Phase inflammatoire:**

(Réaction de défense de l'organisme contre les microbes)

Par l'inflammation, les leucocytes (cellules somatiques) sont acheminés rapidement vers la glande mammaire afin de détruire les microbes. Selon l'efficacité de ces leucocytes, il y aura une destruction plus ou moins importante des cellules sécrétrices du lait.

Diagnostic des mammites sub-cliniques

Nous avons vu que la mammite sub-clinique ne présente pas de symptômes visibles, et nous pouvons toutefois apprécier la gravité de l'infection par:

- Le comptage des cellules somatiques qui peut-être effectué par:
  - le Service d'inspection des produits laitiers;
  - le Programme d'analyse des troupeaux laitiers du Québec;
  - le Service des productions animales du Québec.
- Le C.M.T. (California Mastitis test). Ce test peut se faire sur la ferme.
- L'analyse de laboratoire identifiera les microbes en cause en plus d'orienter le traitement par l'antibiogramme.

Les leucocytes (cellules somatiques: globules blancs)

Nous avons vu que la mammite sub-clinique est décelée par des tests qui déterminent la concentration de leucocytes dans le lait.

Définition de leucocytes

Les leucocytes sont des cellules normalement présentes dans le sang dont le rôle principal est de défendre l'organisme contre tout agresseur (micro-organismes, etc...) et de réparer les tissus.

Buts du comptage des cellules somatiques:

- mesurer l'étendue de la mammite sub-clinique (non-visible) de chaque vache individuellement ou de l'ensemble du troupeau;
- identifier les vaches affectées de mammite sub-clinique;
- évaluer la régression de la mammite sub-clinique suite à l'élimination des causes possibles (mécanique - méthodes, hygiène, etc.);
- compléter un programme de sélection, de réforme et d'achat de vaches.

Interprétation du comptage des leucocytes:

Le comptage des leucocytes (cellules somatiques) indique le degré d'infection ou d'inflammation de la glande mammaire. Ce problème peut être causé par:

- un appareil de traite en mauvais état;
- des méthodes de traites irrationnelles;
- des mesures d'hygiène inadéquates durant la traite et dans l'environnement de la vache;
- des microbes pathogènes.

Appareil de traite en mauvais état

La mécanique de traite peut:

- transporter des microbes causant la mammite aux vaches (vecteur);
- favoriser la pénétration des microbes à l'intérieur des trayons (inoculation, invasion);
- diminuer la capacité anatomique de résistance à l'infection (irritation):
  - sphincter
  - muqueuse

La figure 5.2 résume très bien la corrélation existant entre la mécanique de traite défectueuse en installation lactoduc et les mammites.

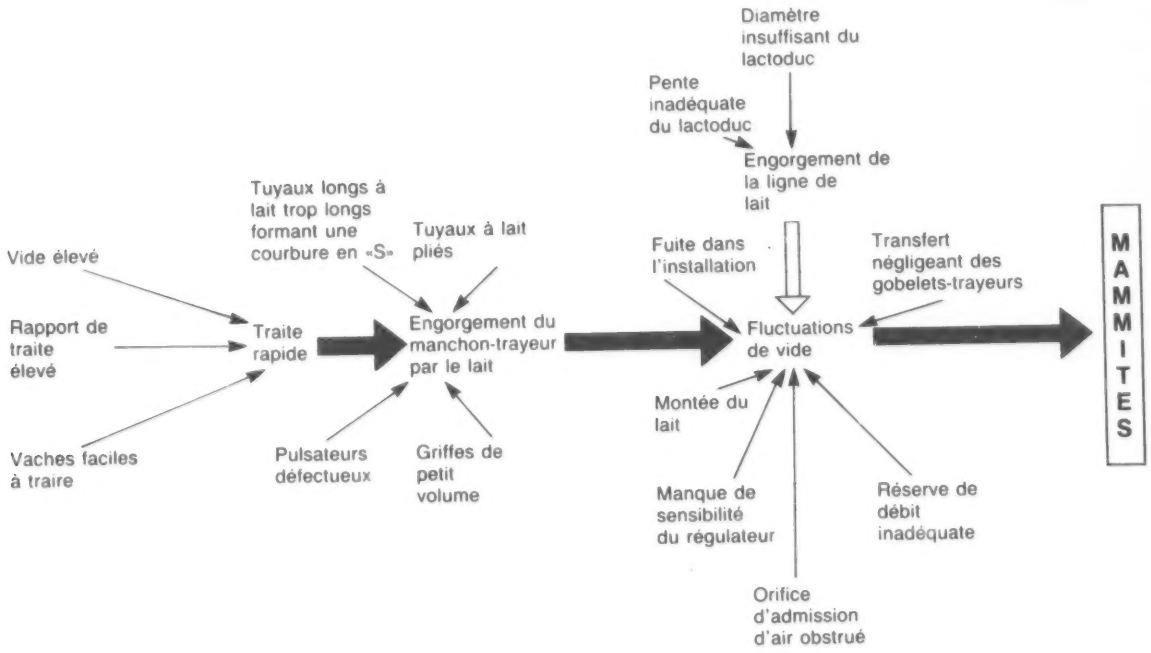


Figure 5.2 - Corrélation existant entre la traite défectueuse en installation lactoduc et les mammites

NORMES À RESPECTER

Pour éviter que la mécanique soit incriminée dans la mammite, voici les principales normes à respecter lors de l'installation ou lors de rénovation d'un système de traite:

1. **Capacité des pompes**

Tableau 5.2 - Installation de pompes avec *lactoduc* en salle de traite ou stabulation entravée.

Nombre d'unités	Pieds cubes/minute (P.C.M.)*	Litres/min.
—	minimum 35	990
3	35	990
4	36	1020
5	44	1245
6	52	1475
8	66	1870
10	80	2265
12	90	2550

* 1 P.C.M. = 28,3 l/min

- Pour installations à *chaudières*:

Réserve: 482 l/min (17 P.C.M.)
Par unité: 57 l/min (2,0 P.C.M.)

2. **Capacité de la pompe et diamètre de la ligne principale:**

	CAPACITÉ	DIAMÈTRE
	849 – 1132 l/min =	51 mm (2 po)
	1415 – 2547 l/min =	76 mm (3 po)
	2830 – 4245 l/min =	101,6 mm (4 po)
Pulsation:	Diamètre minimum 51 mm	
	51 mm (2 po) = 6 unités par côté	
	63 mm (2,5 po) = 8 unités par côté	
	76 mm (3 po) = plus de 8 unités par côté	
Lactoduc:	– Diamètre: 51 mm = 4 unités par pente	
	63 mm = 6 unités par pente	
	76 mm = 9 unités par pente	
	– Pente: 1:12 (1 po/10 pi)	

3. **Réserve de distribution de vide:**

- 23 litres (5 gal.) par UNITÉ
- TOTAL: 75 à 170 litres

4. **Niveau de vide sur les lignes (manomètre):**

ENTRÉE: 34 à 51 kPa (10-15 po Hg)

5. **Régulateur:**

- Situation: sur la ligne principale *ou* sur la réserve de vide
- Sensibilité: réaction rapide
- Propreté: nettoyer à tous les mois

6. **Tuyau long à lait:**

- Laver 2 fois/jr
- Changer à tous les ans
- Longueur maximale = 2,7 m (9 pi)

7. **Pot-trayeur:**

- Volume suffisant
- Transparence

8. **Manchon-trayeur:**

- Changement après 600 à 1000 traites (600 pour ceux en caoutchouc; 1000 pour ceux de composition synthétique)
- Enlignement

9. **Pulsateur:**

- Ratio: $\frac{50}{50}$ à $\frac{70}{30}$
- Propreté: nettoyer à tous les mois

10. **Niveau de vide au bout des trayons:** 254 mm à 280 mm (10 à 12 po Hg)

Maximum de variation de vide au pot trayeur: 76 mm (3 po Hg)

ENTRETIEN DE LA MÉCANIQUE

La mécanique bien qu'installée correctement nécessite un entretien régulier.

À chaque traite le propriétaire vérifiera:

- les bruits inhabituels lors de la mise en marche et durant la traite;
- le niveau de vide sur la manomètre;
- le niveau d'huile dans le huilier de la pompe;
- la propreté du régulateur;
- les pièces de caoutchouc (étanchéité, usure);
- les robinets (fonctionnement, étanchéité);
- la propreté des pots-trayeurs et de la cruche de réception (qualité du lavage);
- le cheminement du lait durant la traite entre pots-trayeur et lactoduc; dans le lactoduc jusqu'à la cruche de réception.

Deux (2) fois par année le concessionnaire vérifiera:

- la capacité de la pompe l/min (P.C.M.) (près de la pompe et au bout de la ligne de pulsation);
- la capacité et la sensibilité du régulateur de vide;
- le niveau de vide sur ligne de pulsation et du lactoduc;
- le ratio et la fréquence des pulsateurs;
- la pente et la propreté des lignes;
- le trou d'aiguille sur les pots-trayeurs;
- les conditions des pièces de caoutchouc, de plastique et des joints;
- les robinets et les raccords électriques;
- le fonctionnement du système de lavage;
- le vide au bout des trayons durant la traite;
- les modifications effectuées par le propriétaire;
- les tensions électriques passagères;
- rapport écrit au propriétaire.

Lorsque la mécanique de traite est en bon état, on peut l'éliminer comme cause de la mammite, mais d'autres facteurs *beaucoup plus importants* doivent être considérés pour effectuer une traite rationnelle, efficace et hygiénique.

AUTRES FACTEURS

La traite est:

rationnelle: lorsque l'ensemble des opérations respectent l'anatomie de la glande mammaire et la physiologie de la sécrétion lactée;

efficace: lorsque l'on extrait le maximum de lait dans le moins de temps possible;

hygiénique: lorsque l'on obtient un lait sain et qu'on prévient les infections mammaires.

La traite

Les diverses opérations de la traite doivent être faites dans l'ordre chronologique suivant:

1re *Traire 3 – 4 jets à chaque trayon*, afin de vider la citerne du trayon. Ce lait est généralement le plus contaminé, le ramasser dans une tasse filtre comme indiqué à la figure 5.3.

UTILISATION DE LA TASSE-FILTRE

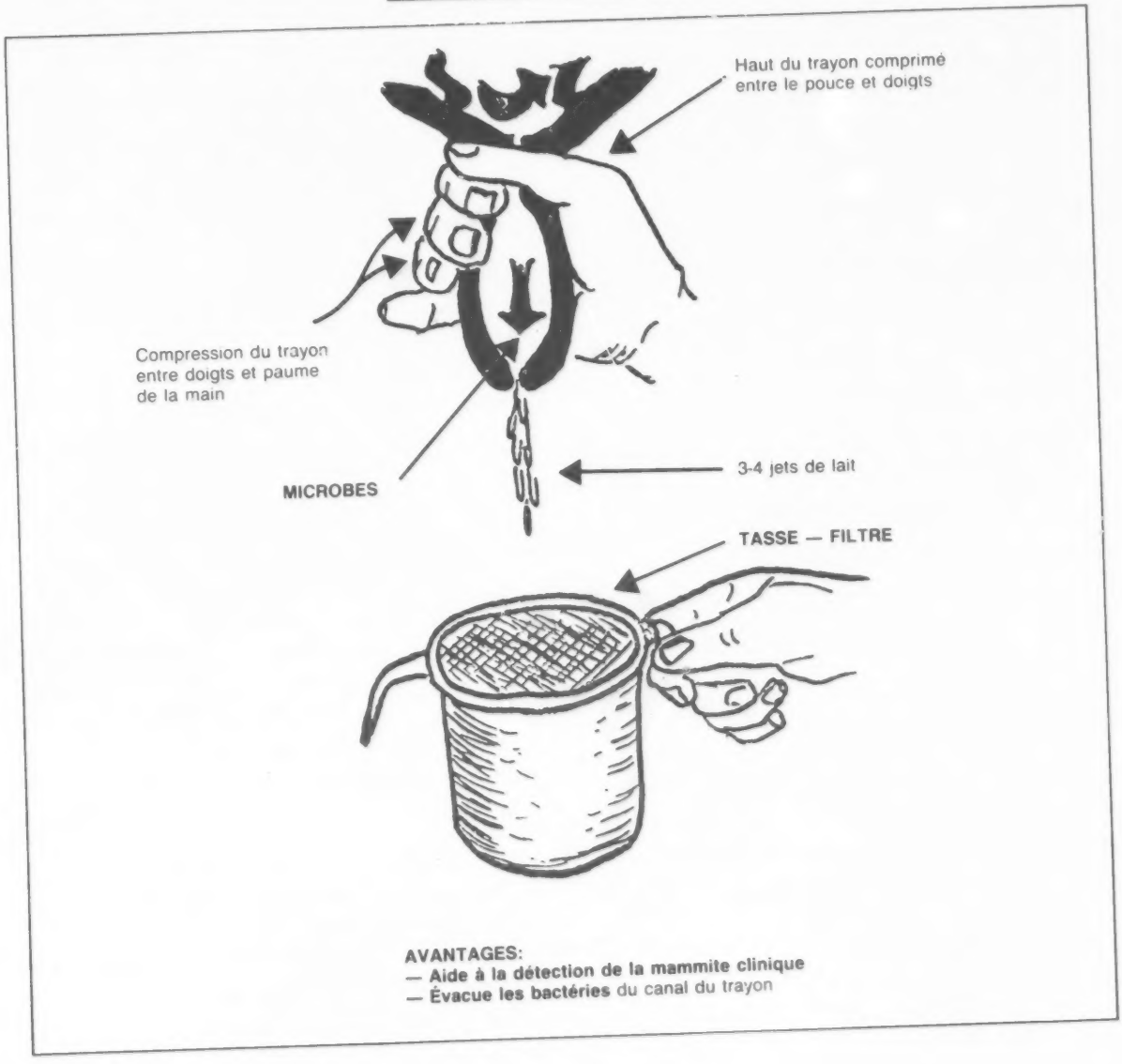


Figure 5.3 - Utilisation de la tasse filtre

2e Nettoyer les *trayons* et *stimuler la descente du lait* en massant les trayons avec une serviette de papier imbibée d'une solution désinfectante à une température d'environ 55°C.

La stimulation doit durer de 15 à 45 secondes pour permettre à la vache de pousser au maximum son lait vers le trayon. Dans les premiers jours de lactation, la stimulation est plus facile par rapport à la fin de lactation où l'on doit stimuler beaucoup plus longtemps.

3e *Assécher les trayons* avec une serviette de papier, afin de prévenir la contamination, principalement du bout du trayon. De plus, cet assèchement évitera que le manchon-trayeur remonte jusqu'à la base du quartier, ce qui aurait pour effet de bloquer partiellement l'écoulement normal du lait du quartier vers le trayon.

4e Placer les gobelets-trayeurs sur les trayons *au plus* une minute après le *début* du lavage-massage.

La stimulation dure de 3 à 5 minutes, donc profiter de ce temps pour recueillir le lait que la vache veut donner. (Voir figure 5.4).

Figure 5.4 - Importance de l'application de l'unité de traite au moment où l'ocytocine est en fonction

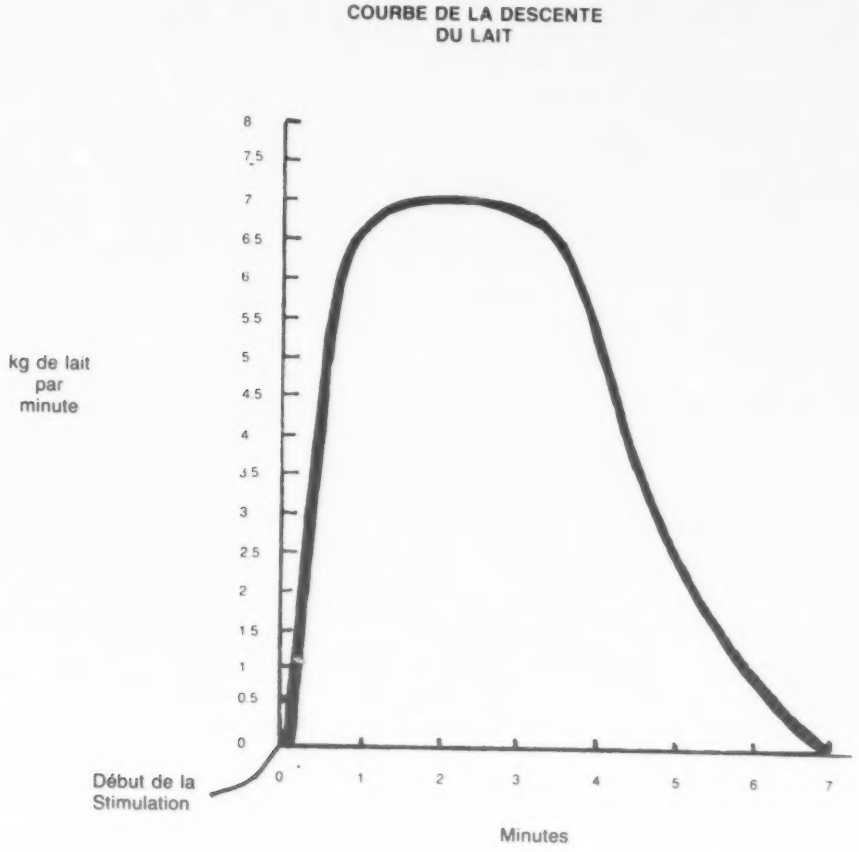


Figure 5.4 - Importance de l'application de l'unité de traite au moment où l'ocytocine est en fonction

Au moment de placer les gobelets-trayeurs, prendre soin de réduire au minimum la quantité d'air aspirée par les manchons et les robinets. C'est un autre moyen d'éviter les contaminations, et l'irritation du bout des trayons.

5° Les gobelets-trayeurs doivent être ajustés au cours de la traite pour s'assurer que chaque quartier soit vidé de façon appropriée.

6° Enlever les gobelets-trayeurs dès que le débit de lait (écoulement) est insuffisant. Il est parfois utile d'égoutter en pesant légèrement sur la griffe et en massant le ou les quartiers qui contiennent encore un peu de lait. Cette opération doit être de courte durée, (15 secondes au maximum).

Avant d'enlever les manchons-trayeurs, fermer la canalisation de vide relié aux gobelets-trayeurs, ceci coupe le vide au niveau du trayon et permet d'enlever les gobelets-trayeurs avec délicatesse.

7° Baigner les trayons dans un désinfectant aussitôt que l'unité est enlevée.

NOTE: L'augmentation du nombre d'unité augmente souvent le temps moyen de traite par vache.

Nombre d'unités moyen par trayeur avec un personnel stable et compétent:

Avec lactoduc:

- Conventionnel: 2 ou 3 unités/trayeur ou mieux 5 unités pour 2 trayeurs
- Avec indicateur de fin de traite: 2 ou 3 unités/trayeur
- Avec détacheur automatique: 3 ou 4 unités/trayeur

Avec salle de traite:

- conventionnelle: 3 à 4 unités/trayeur
- indicateur de fin de traite: 3 à 4 unités/trayeur
- avec détacheur automatique: 6 unités/trayeur

Automation de fin de traite

INDICATEURS DE FIN DE TRAITE

But:

L'indicateur de fin de traite permet au trayeur de connaître ou de voir quand la vache a quasiment fini de donner son lait (lorsque l'écoulement n'est qu'à 200 ml/min).

Types d'indicateurs de fin de traite:

- *À contrôleur mécanique:* niveau du vide plus bas en fin de traite;
- *À voyant lumineux ou sonore:* arrêt de la traite par blocage de pulsation en phase massage.

Leurs avantages:

- éviter la surtraite;
- supprimer l'égouttage;
- faciliter le remplacement des trayeurs.

Leurs désavantages:

- certains appareils peuvent causer des restrictions dans la canalisation du lait et occasionner des fluctuations de vide, surtout chez les bonnes laitières.

DÉCROCHEURS AUTOMATIQUES

But:

À la fin de la traite, le décrochage de l'unité de traite est effectué après avoir enlevé le vacuum au bout du trayon.

Types d'appareils:

- décrochage à commande électronique;
- décrochage à commande pneumatique ou mécanique;
- décrochage quartier par quartier.

Leurs avantages:

- permettre la traite d'un plus grand nombre de vaches par trayeur; d'où économie de main-d'oeuvre;
- faciliter le remplacement des trayeurs;
- éliminer la surtraite;
- faciliter le travail pendant la traite;
- recommander pour les troupeaux d'envergure avec main-d'oeuvre instable.

Leurs désavantages:

- certains appareils peuvent causer des restrictions dans la canalisation du lait et occasionner des fluctuations de vide durant la traite chez les vaches bonnes laitières surtout ;
- encombrement des appareils pour étable attachée;
- entretien régulier nécessaire;
- efficacité mitigée pour les vaches à traite inégale.

Bain des trayons

La dernière opération après la traite est l'immersion des trayons dans une solution désinfectante, immédiatement après avoir enlevé les manchons trayeurs.

Le but du bain de trayon est de:

- prévenir au moins 50% des infections chez les vaches en lactation. Chez les vaches au tarissement cette pratique permet la destruction des bactéries présentes sur les trayons.

Quand le faire?

- Immédiatement après la traite de chaque vache
- 15 jours après tarissement
- de 8 jours avant la parturition jusqu'à 15 jours après le tarissement.

Entreposage et manutention du désinfectant utilisé pour le bain de trayon

Le désinfectant contenu dans le bain de trayons est à faible concentration, il faut donc prendre les précautions suivantes pour s'assurer qu'il remplisse pleinement son rôle:

- Le conserver à une température stable car les écarts de température peuvent affecter le mélange. La congélation peut séparer les composantes, donc il peut perdre son pouvoir désinfectant ou devenir très irritant.
- L'agiter avant de le verser dans le bocal à bain de trayons.

- Tenir le contenant fermé car le contenu peut s'évaporer, ou se contaminer au contact de l'air.
- Laver les bocaux à bain de trayons à chaque jour.
- Désinfecter le trayon en entier.
- Attendre que les trayons sèchent avant de faire sortir les vaches à l'extérieur.

Hygiène des planchers

De plus en plus on établit une relation *directe* entre les microbes sur le plancher et ceux retrouvés dans la mammite. C'est pourquoi nous devons prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher la pénétration des microbes dans le trayon. Le microbisme dans l'environnement de la vache doit donc être maintenu à son plus bas niveau. Ce serait une bonne pratique de désinfecter sous les vaches au moins 2 fois par année et même beaucoup plus souvent sous les vaches mammiteuses ou celles qui perdent du lait.

Une désinfection efficace doit être effectuée en respectant les conditions suivantes:

1. Nettoyage: élimination des matières organiques. Ces particules neutralisent la plupart des désinfectants.
2. Trempage: eau (3-4 heures).
3. Décapage: brosse, appareil à pression.
4. Appliquer la solution désinfectante selon les recommandations.
5. Rincer après quelques heures de contact.

Micro-organismes causant la mammite

Au tableau 5.3, vous retrouverez les microbes pathogènes qui sont les plus souvent rencontrés dans la mammite bovine.

L'on constate que les sources principales de ces microbes se retrouvent généralement dans l'environnement immédiat de la vache.

Tableau 5.3 - Principaux micro-organismes qui causent la mammite bovine

Nom ou type des micro-organismes	Habitat ou source*	Prévalence de l'infection chez les vaches
Groupe des «Coques»	**Parasite de pis**	
Streptococcus agalactiae Streptococcus dysgalactiae Strept. uberis	Ce sont des Streptocoques de l'environnement: environnement de l'étable; pis infectés; fumier des vaches.	Type d'infection la plus répandue dans la majorité des troupeaux (90% et plus sont des Strept. - Staph.)
Staphylococcus aureus	Pis infectés; peau des trayons et du pis; mains des trayeurs, eau de lavage.	Récidive fréquente Traitement peu efficace Réussite du traitement en période de lactation 30%.
Groupe des «Bâtonnets»		
Coliformes: Escherichia coli Klebsiella Enterobacter sp.	Fumier des vaches et eau polluée. Aussi: sol, *litière* et ensilage	Infections sporadiques et problèmes de troupeaux occasionnellement
Pseudomonas aeruginosa Corynebacterium pyogenes Mycoplasma sp. Nocardia asteroides	eau et sol animaux infectés, sol et eau contaminés (blessure aux trayons). animaux infectés (achats) sol, poussière, seringues et sondes contaminées	Peu commun dans la plupart des troupeaux.
Groupes des levures et des Fungus	sol, fumier d'oiseaux, environnement de l'étable, quartiers infectés, seringues et sondes contaminées	Rare

Il est très difficile de différencier cliniquement un streptocoque d'un staphylocoque. Le laboratoire est alors une ressource nécessaire.

Currents concepts of bovine Mastitis. N.M.C. 1978.

* La majorité de ces organismes peuvent être transmis d'un pis contaminé à un pis sain par la trayeuse (manchons-trayeurs) ou par les mains des trayeurs.

Pour prévenir la transmission de l'infection d'une vache mammiteuse à une vache saine, nous vous suggérons deux (2) méthodes. Soit un ordre de traite et/ou la désinfection des manchons-trayeurs et des pot-trayeurs entre chaque vache.

L'ordre de traite devrait être le suivant:

1° Taures fraîches vêlées, saines.

2° Vaches ayant le plus bas comptage cellulaire.

3° Celles ayant un comptage cellulaire plus élevé ou douteuse à la mammite.

4° Celles souffrant de mammite clinique.

Dans ce dernier cas il est recommandé de:

- utiliser une unité de traite spéciale avec chaudière réservée à cette fin. Surveiller l'état des manchons-trayeurs de cette unité.
- Rejeter ce lait, car il est généralement contaminé par des antibiotiques.
- Désinfecter l'unité de traite et, il va de soi, les mains du trayeur.

Si l'ordre de traite ne peut être suivi: désinfecter la griffe à lait et les manchons-trayeurs après la traite des vaches mammiteuses ou soupçonnées d'être infectées de mammite.

MÉTHODE DE DÉSINFECTION DES MANCHONS-TRAYEURS ENTRE CHAQUE VACHE

Immédiatement après la traite d'une vache et avant la traite de la vache suivante, les gobelets trayeurs peuvent être désinfectés en les rinçant d'abord dans de l'eau tiède, puis dans un détergent-germicide. Le rinçage à l'eau claire est nécessaire, afin d'enlever la mince couche de lait qui adhère à la surface interne des manchons-trayeurs et qui autrement diluerait le désinfectant et affaiblirait son action.

Pour ce faire, il faut immerger les gobelets-trayeurs pendant 30 secondes ou trois fois successivement pour obtenir un temps de contact suffisant pour tuer les microbes présents. L'on devrait immerger seulement deux manchons à la fois, afin d'éviter une pression positive dans la griffe, ce qui empêcherait le liquide de monter dans le manchon-trayeur. L'idéal serait de faire circuler de l'eau à 85° C durant au moins 5 secondes.

Un rinçage après la désinfection évitera la contamination du lait par le germicide. Un assèchement léger de ces manchons empêchera aussi les manchons de remonter jusqu'au quartier, lors de la pose.

Il existe aujourd'hui des appareils automatisés qui assurent la désinfection des gobelets-trayeurs entre la traite de chaque vache. Ces appareils sont beaucoup plus efficaces que la méthode manuelle.

Il est entendu que la désinfection peut aider à contrôler la contagion, *mais le massage des trayons avec une serviette individuelle et le bain de trayons* sont les facteurs les plus importants.

Traitement au tarissement

Dans tout programme de prévention et de contrôle de la mammite, le *traitement* au *tarissement* demeure très important.

a) Buts

- Guérir les infections existantes
- Prévenir les nouvelles infections

b) Justification

- Un plus fort dosage d'antibiotiques peut être utilisé
- Action prolongée des antibiotiques
- Économie de lait par rapport au traitement en lactation

c) Méthodes

1. Traitement universel: simple, efficace, dispendieux

2. Quartiers infectés:

- usage du laboratoire nécessaire
- méthode précise mais difficilement réalisable et onéreuse

3. Quartiers avec antécédent de mammite clinique et ceux à fort comptage cellulaire

- pratique, moins dispendieux
- régie parfaite nécessaire
- comptage cellulaire individuel obligatoire

d) Technique

- Immédiatement après dernière traite
- Hygiène, désinfection des trayons
- Infusion (tubes ou canules individuelles)
- Bain de trayons (2 semaines)
- Choix des antibiotiques (méd. vét.)

Traitement en lactation

Il est important de traiter au cours de la lactation tous les cas de mammite clinique (lait anormal avec grumeaux) afin d'empêcher l'extension des lésions. Lors du traitement, il faut se rappeler trois points suivants.

a) Vidangeage du pis

L'évacuation du lait anormal (pus, débris, toxines) doit être le premier souci. La descente du lait, facilitée par l'ocytocine diminue la congestion et libère les canaux pour favoriser la dispersion des produits infusés. Une traite fréquente (à toutes les 2 heures) et un massage à l'eau valent bien des antibiotiques.

b) Nature et fréquence des traitements

L'infusion locale d'antibiotiques est la façon logique d'obtenir un niveau élevé d'antibiotiques dans le quartier. Un bon régime nécessite, par exemple, trois infusions à 12 ou 24 heures d'intervalle, selon le cas. L'arrêt hâtif du traitement favorise la formation de tissu fibreux (quartiers durs) et le développement de bactéries résistantes.

Pour les mammites plus sévères (fièvre, diminution d'appétit ou quartiers très congestionnés), l'addition d'antibiotique par voie parentérale augmente la concentration de ceux-ci par tout le quartier. Votre médecin vétérinaire est le meilleur conseiller en la matière.

Toutefois, en dépit des connaissances présentes, le traitement durant la lactation ne peut garantir l'élimination complète de l'infection. En effet, selon la bactérie en cause, le niveau d'élimination peut varier de 25% pour le staphylocoque à 60% pour le streptocoque.

c) L'hygiène

L'hygiène la plus stricte est toujours de mise lors de ces interventions. L'utilisation de matériel stérile, la désinfection de l'extrémité du trayon et la bonne conservation des antibiotiques sont l'apanage de bons éleveurs.

d) Antibiothérapie de la glande mammaire

Les principes de base pour le traitement d'une infection ne varient pas d'un système à l'autre. La glande mammaire n'échappe pas à la règle. L'on doit choisir un agent antimicrobien efficace, obtenir un niveau thérapeutique au site voulu et le maintenir pour une période donnée.

Le but ultime d'une thérapie mammaire est de prévenir ou d'éliminer une source d'infection. En période de lactation, l'on essaie de rétablir la normalité des sécrétions, tandis qu'un traitement au tarissement peut également prévenir l'infection.

Plusieurs facteurs entravent l'action des agents antimicrobiens au niveau de la glande mammaire:

- facteur de dilution par le lait produit;
- présence de congestion et d'oedème (la congestion sévère empêche la dispersion de la médication);
- degré de congestion et d'oedème (la congestion sévère empêche la dispersion de la médication);
- propriétés physico-chimiques du véhicule et de l'agent antimicrobien.

Les critères de sélection pour l'agent antimicrobien sont les suivants:

- produits possédant une plus grande diffusion au niveau de la glande mammaire lors de traitement parentéral (sulfamidés, erythromycine, tétracycline);
- agents étiologiques identifiés;
- résultats antérieurs sur la ferme;
- antibiogramme.

Réforme d'une vache atteinte de mammite

Plusieurs producteurs hésitent à réformer une vache atteinte de mammite chronique et le plus souvent incurable, mais cette vache en plus d'être infectée demeure toujours infectante pour les autres bêtes du troupeau.

Principales raisons qui incitent les éleveurs à réformer leurs vaches laitières:

- Éliminer les porteuses de germes pathogènes
- Abaisser le comptage cellulaire du troupeau
- Éliminer les mauvaises productrices
- Éliminer les vaches problèmes: raccourcir le temps de traite

CHOIX DES VACHES À RÉFORMER PAR ORDRE D'IMPORTANCE

- Vaches souffrant de mammite incurable: Corynebacterium pyogènes, Mycoplasme, Nocardia, Mycobacterium, etc.
- Vaches souffrant de mammite chronique réfractaires aux traitements.
- Vaches ayant des comptages cellulaires très élevés plusieurs fois durant leur lactation.
- Vaches ayant de la fibrose étendue dans les tissus mammaires
- Vaches très longues à traire dans un ou plusieurs quartiers: pis débalancé.
- Vaches ayant des mauvaises attaches de pis; une mauvaise conformation augmente les chances de traumatismes
- Vaches avec sphincters trop petits (longue à traire) ou trop grands (perte de lait).
- Vaches ayant des blessures incurables au pis ou aux trayons.

Courant transitoire

Depuis quelques années, l'on rencontre sur les fermes du courant électrique passager ou parasite qui occasionne un tarissement précoce et même de la mammite dans certains troupeaux.

a) Vérification

Vacherie et laiterie sur tous les appareils de traite.

Normale acceptée: *moins de 0,5 volt sur courant A.C.* avec résistance de 300 à 500 ohms.

b) Considération

L'humain est 10 fois moins sensible que la vache.

c) Symptômes

Inconfort durant la traite ce qui peut causer un tarissement précoce et de la mammite.

Le léchage de l'eau dans les abreuvoirs et de la nervosité.

d) Fréquence

environ 5% à 10% des fermes.

e) Origine

- Extérieur à la vacherie et à la ferme si présence de plus de 0,5 volt quand l'entrée principale est fermée.
- Intérieur si après la fermeture de l'entrée principale le courant transitoire disparaît. Alors vérifier le voltage en mettant en fonction tous les appareils électriques les uns après les autres.

f) Causes

- Lignes neutres de mises en terre défectueuses ou insuffisantes.

- Impédance de la ligne neutre
- Neutres de grosseur inadéquate
- Neutres mal raccordés
- Court circuit

g) Références

- Ministère de l'habitation et de protection des consommateur, direction générale de l'inspection (examinateur électricien)
- Hydro-Québec
- Maître-électricien si la tension transitoire origine de la ferme.
- Ingénieur du bureau de renseignements agricoles du MAPAQ.

MALADIES DU SYSTÈME REPRODUCTEUR

Quels sont idéalement les objectifs vers lesquels il nous faut tendre, afin d'atteindre un maximum d'efficacité en reproduction? Chez la vache laitière, production et reproduction vont de pair et sont étroitement liées, non seulement par la mise bas mais aussi par la lactation qui s'avère la principale source de revenu du producteur.

En règle générale, on vise à obtenir un veau, par année, par vache, soit une moyenne de jours ouverts par troupeau variant entre 90 et 95 jours.

Le système génital est de loin le système qui nécessite le plus d'interventions de la part du médecin vétérinaire.

En effet près de 38,0% des interventions des médecins vétérinaires touchent directement le système génital; ceci n'inclut pas les diagnostics de gestation ni les pathologies de la glande mammaire. C'est donc dire toute l'importance de ces pathologies dans l'optique de l'efficacité et de la productivité.

Les rétentions placentaires

La première pathologie en importance est la rétention placentaire qui se produit dans 3 à 12% des cas et peut atteindre 30% lors de dystocie ou d'infections spécifiques. Le placenta est considéré comme retenu lorsqu'il n'est pas expulsé 12 heures après la mise bas. Plusieurs causes sont à l'origine d'une telle condition qu'il faut aborder comme un complexe au même titre que les diarrhées néonatales. Il faut d'abord signaler l'hygiène du milieu et de la parturiente, les infections utérines, les dystocies, les avortements, certaines déficiences alimentaires et enfin, les facteurs divers tels l'inertie utérine, les hydropisies. La cause est souvent difficile à identifier et l'efficacité de la prévention sera étroitement liée au diagnostic étiologique.

a) L'hygiène du milieu

La mise bas exige un minimum de conditions sanitaires puisqu'il y a un contact presque direct entre l'environnement et l'utérus à cette période. En effet le placenta qui pend le long du périnée durant quelques heures et les organes génitaux (vulve, vagin et col) dont l'ouverture et la flacidité tissulaires sont évidentes, prédisposent à toutes sortes d'infections.

b) Les agents infectieux spécifiques

Les infections utérines primaires sont généralement associées à des maladies infectieuses et plus difficiles à détecter. Les agents les plus fréquemment impliqés et mis en évidence sont les suivants: Brucella, Campylobacter, Leptospiraes, certains virus (Herpes, Toga, Myxovirus) et les champignons.

La manifestation clinique de ces maladies dans un élevage implique presque toujours des avortements à certaines périodes de la gestation. Il faut recourir aux diagnostics histopathologique et bactériologique lorsque de telles conditions surviennent.

c) Les dystocies

La rétention placentaire consécutive aux dystocies est associée au traumatisme et aux infections utérines secondaires et n'affecte que quelques sujets bien identifiés.

d) Les facteurs alimentaires

Plusieurs facteurs alimentaires ont été incriminés dans les rétentions placentaires mais l'étiologie ne fut pas précisée. D'abord, il y a le calcium et le phosphore pour leur rôle dans la contraction du muscle utérin. La rétention placentaire est alors d'origine mécanique, caroncules et cotylédons sont dissociés ou sur le point de l'être, alors que l'utérus ne se contracte pas pour expulser les membranes foetales.

Vitamine A

L'hypovitaminose A a aussi été associé aux rétentions placentaires. Plusieurs facteurs influencent les besoins ou la disponibilité de la vitamine A ou des Beta carotène. Citons entre autres la qualité des fourrages et l'utilisation d'ensilage. Il en est de même pour l'iode dont un rôle indirect avec les rétentions placentaires a été suggéré.

Vitamine E et sélénium

Il a été démontré en 1981 que l'injection préventive de Sélénium et de vitamine E réduisait l'incidence de la rétention placentaire chez les vaches ayant un taux sérique déficient avant l'injection.

Les infections génitales

La seconde pathologie en importance est l'infection du tractus génital (30,5%). Il faut inclure ici les vaginites, les cervicites, les métrites de toutes sortes et les salpingites. Bien que pouvant survenir spontanément ou à la suite de saillies, les infections du tractus génital sont souvent reliées à une mise bas difficile ou à une rétention placentaire. Certains auteurs rapportent jusqu'à 10% d'infections utérines consécutives à une mise bas et à une délivrance normales.

Il faut donc réaffirmer l'importance de l'examen postpartum chez tous les sujets de l'élevage, afin de vérifier l'état du tractus génital à cette période. Certaines infections utérines sont très manifestes, du jetage vulvaire purulent accompagne la condition (pyométrites et métrites). Les endométrites cependant sont beaucoup plus discrètes et exigent, en plus d'un examen clinique minutieux, une culture et une biopsie utérines, afin d'en confirmer le diagnostic. Cette procédure est plus onéreuse et entraîne des délais, mais elle permet un diagnostic précis et un traitement approprié.

L'infection utérine post-partum doit être traitée dans la phase d'involution de l'utérus, liant ainsi les agents antimicrobiens et les hormones au processus de réparation et de reconstitution physiologiques de l'endomètre. En plus d'être propice à toute thérapeutique intra-utérine, un traitement à cette période accélérera l'apparition des chaleurs cliniques et permettra d'éviter les délais indus pour la saillie suivante.

La plupart des infections utérines sont difficiles à contrôler et demandent un repos sexuel d'une durée variable. Cette difficulté est reliée au type d'organe, à son drainage difficile et à sa dépendance hormonale cyclique. Outre les agents considérés comme infectieux et cités plus haut, le Corynebacterium, les entérobactéries, les staphylocoques et les streptocoques hémolytiques sont les agents les plus couramment isolés. Certains antibactériens à large spectre sont utilisés en infusion pour traiter ces conditions mais un antibiogramme périodique permet au praticien de vérifier l'efficacité de sa thérapeutique. À ce point il faut rappeler l'importance de l'insémination artificielle bien exécutée qui est un facteur important dans le contrôle de la transmission de telles infections.

Les dystocies (vêlages difficiles)

Dans le contexte de l'efficacité, les dystocies sont importantes sous deux aspects: la survie du foetus et le retard de saillies qu'elles peuvent occasionner à la suite de lacérations, de rétentions placentaires et d'infections utérines consécutives.

Les dystocies doivent être divisés en deux catégories: celles où l'éleveur a un rôle à jouer et les autres, accidentelles et imprévisibles (torsion utérine, monstruosités, hydropisie, défaut de présentation, de position et de posture).

Vous devez d'abord considérer l'âge et le poids lors de l'accouplement. Le nombre de césariennes qu'on effectue chez des taures de 225 à 320 kg est élevé. Le poids du foetus à la naissance est surtout dépendant de facteurs génétiques, de sorte que ces veaux pèsent souvent 12 à 15% du poids de la vache ce qui favorise une dystocie chez la taure.

Par la suite, vous devez prévoir la date de la mise bas et tout écart doit être évalué par le propriétaire et le médecin vétérinaire s'il y a lieu. Enfin, l'attitude et le comportement de l'animal doivent faire l'objet d'observations particulières (coliques, appétit, retrait du groupe, développement du pis) qui ne souffrent aucun retard. Les foetus emphysémateux morts dans l'utérus depuis deux à quatre jours sont souvent suivis par la mort de leur mère.

Enfin, l'état d'embonpoint, au moment du vêlage s'associe souvent aux dystocies et aux maladies métaboliques post-partum reliées à l'incapacité de cette vache à faire fonctionner les mécanismes responsables de son homéostasie.

L'infertilité

Plus de 15% des problèmes de reproduction se traduisent pas de l'infertilité. Ceci implique une foule de possibilités médicales à partir du suboestrus clinique en passant par l'endométrie, les anoestrus, les cas d'infertilité sine materia, les kystes ovariens folliculaires ou lutéiniques et, enfin, les corps jaunes retenus. C'est à ce niveau que le problème prend une ampleur particulière parce que l'animal présentera un retard de saillie important et c'est souvent à la suite d'inséminations répétées que le médecin vétérinaire sera appelé à intervenir. Le problème est plus complexe et demande un examen approfondi, souvent répété à deux ou trois reprises pour établir un diagnostic. Les procédures d'examen nécessitent des analyses particulières: profil hormonal, biopsie utérine, écouvillonnage utérin, laparoscopie; et c'est souvent à cette étape que le spécialiste en thériogénologie sera appelé à intervenir ou à conseiller. Il s'agit souvent de cas particuliers dans l'élevage où la qualité du sujet justifie qu'on pousse plus loin des expertises coûteuses. Les problèmes endocriniens affectant l'ovulation (retard ovulatoire – follicule lutéinique – follicule kystique) et les endométrites chroniques nécessitent souvent plusieurs mois avant que ne se rétablisse le bon fonctionnement du système reproducteur.

Plusieurs nouveaux médicaments sont d'une grande utilité. Notons entre autres la GN-RH dont l'emploi a donné des résultats encourageants, à la condition d'être utilisée dans des conditions bien spécifiques et aux doses recommandées.

Il y a aussi les prostaglandines PGF_{α} et leurs analogues qui sont actuellement des médicaments qui révolutionnent tout le concept de la reproduction et des synchronisations d'oestrus.

Les autres troubles

Les affections diverses du système génital couvrent 2,5% des pathologies. Elles incluent les tumeurs, les pneumovagins, les anomalies anatomiques diverses, les lacérations vaginales, les prolapsus vaginaux ou utérins et certains autres accidents. Plusieurs de ces conditions exigent des interventions chirurgicales pour être corrigé et le pronostic concernant l'avenir reproducteur varie selon la condition.

LES VOIES DIGESTIVES

Contrairement à la voie respiratoire, les cellules épithéliales de la muqueuse des intestins ne sont pas couvertes, et celles-ci sont exposées directement à l'attaque du virus.

Les entérovirus, réovirus et adénovirus sont ceux capables d'être propagés par les fèces et la ovie orale, la plupart des autres virus ne peuvent survivre au pH acide de la sécrétion gastrique et de la bile du duodénum.

Les virus infectant les voies digestives peuvent causer:

a) une infection locale comme le virus de la gastro-entérite transmissible (perte de l'épithélium dans les cryptes de l'intestin grêle des porcelets et atrophie des villosités qui conduit à la malabsorption, la diarrhée et la déshydratation);

b) une multiplication primaire dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle et de l'invasion d'autres parties du corps.

LES MALADIES RESPIRATOIRES

Les maladies respiratoires constituent un problème sérieux pour l'élevage des veaux causant de grandes pertes économiques. Leur étiologie est complexe impliquant plusieurs facteurs tels que l'environnement, l'agression, les bactéries, les virus et le mycoplasme Tableau 5.4.

L'environnement et le micro-organisme

La température, l'humidité relative, la pression barométrique, la pollution chimique, la charge ionique de l'air et finalement la ventilation de l'étable sont les différents facteurs de l'environnement qui ont une certaine importance dans la survie du micro-organisme dans l'air et par conséquent rendent l'environnement plus ou moins infectieux. Par exemple, il a été observé qu'en hiver ou lors des mois froids de l'année, la fréquence des maladies respiratoires augmente. Ceci peut s'expliquer de deux façons; soit que la basse température favorise la survie du micro-organisme dans l'air et par conséquent sa concentration, soit qu'elle diminue la résistance de l'animal et de ceci on en reparlera plus loin. Pour ce qui est de la concentration, il a été démontré que la basse température favorise la survie d'adénovirus et de parainfluenza type 3 des bovins. De plus, il faut souligner qu'il peut y avoir de l'interaction entre l'humidité et la température et que cela influence également la survie du micro-organisme dans l'air. Par exemple, la parainfluenza qui cause la pneumonie enzootique n'est pas influencée par l'humidité relative lorsque la température est basse (6-10°C) alors que la combinaison haute humidité (80-90%) haute température est néfaste pour le virus. La ventilation est un autre facteur extrêmement important car en plus d'influencer la concentration de micro-organismes dans l'air, elle élimine les gaz dégagés par les défections et les litères (ammoniac et hydrogène sulfuré) et renouvelle l'air chargé de gaz carbonique et de vapeur d'eau.

L'environnement et le veau

Les variations thermiques et hygrométriques ont une influence sur le système respiratoire du veau. Par exemple, il a été démontré que le réchauffement anormal de l'atmosphère entraîne une hyperactivité des cils vibratiles des cellules épithéliales bronchiques alors qu'un brusque refroidissement provoque une épidémie des zones superficielles de l'appareil respiratoire et une modification du surfactant dont le rôle global est de faciliter la ventilation pulmonaire; donc le froid pertube la ventilation pulmonaire.

La haute humidité, comme on le voit, renforce l'action du froid mais de plus diminue l'efficacité du système macrophagique alvéolaire vis-à-vis du virus et des bactéries ainsi que la production locale d'anticorps dans les sécrétions bronchiques (IgA). L'assèchement de l'air ambiant par contre provoque une augmentation du mucus recouvrant l'épithélium bronchique et par conséquent diminue l'activité mucociliaire ce qui facilite l'implantation des micro-organismes dans la muqueuse respiratoire.

Comme on l'a déjà mentionné, la ventilation est importante pour renouveler l'air car pour éviter les lésions des muqueuses respiratoires, il faut tenir le niveau d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré dans l'air à 0,002% et 0,005% respectivement, et pour maintenir ces niveaux il faut nécessairement une ventilation contrôlée.

Le micro-organisme

Quoiqu'on a isolé, à partir du système respiratoire des bovins atteints de pneumopathie enzootique, des virus tels que: parainfluenza 3, respiratoire syncytial, rhino, réo, toga, entéro, herpès et adéno, il faut dire qu'ils n'ont pas la même importance étiologique.

L'herpès virus

(IBR) est considéré classiquement comme le responsable de rinotrachéo-bronchites enzootiques avec un très fort taux de mortalité. Ce virus est certainement plus fréquemment qu'on le pense à l'origine de pneumonies mortelles chez le jeune veau. L'inoculation par voie aérienne de diverses souches d'IBR provenant de poumons avec des lésions d'hépatisation prélevées sur des animaux de 2 à 5 jours provoque la pneumonie interstitielle chez le nouveau-né privé de colostrum. L'image histopathologique de cette pneumonie est une alvéolite séro-fibrineuse avec infiltration histocytaire des septa.

La maladie des muqueuses

(BVD) dûe au togavirus, provoque non seulement de l'entérite hémorragique mais aussi des pneumonies. Lorsque le veau est infecté in utero on peut constater deux choses, le veau nait avec des défectuosités congénitales ou on a un animal sans aucun signe clinique mais qui excrète le virus. Dans cette infection sous-clinique le virus peut attaquer les cellules du système immunitaire et conséquemment l'animal est très sensible aux autres types d'infection d'origine bactérienne ou virale. Chez certains de ces animaux, on ne peut détecter des anticorps et on a souvent observé des infections mixtes comme parainfluenza 3, adéno et IBR chez le même animal.

L'adénovirus

Il en existe huit sérotypes dans la nature. Il a été isolé des bronches, des poumons et des ganglions médiastinaux d'animaux qui manifestaient des signes cliniques de pneumonie et de pneumo-entérite. En plus de problèmes respiratoires et intestinaux, les adénovirus de type IV-VII peuvent causer le syndrome de veaux faibles. L'inoculation expérimentale de ce virus au jeune veau, surtout sous l'effet favorisant d'un stress, entraîne des bronchites prolifératives avec nécrose aboutissant au collapsus des alvéoles. Au niveau des cellules épithéliales bronchiques et des ganglions lymphatiques associés, on observe la présence de corps d'inclusion caractéristiques de l'adénovirus dans les noyaux.

Le parainfluenza type 3

Des centaines de souches virales ont été isolées des sécrétions nasales et des poumons de veaux cliniquement normaux ou atteints de pneumonie. Cliniquement parlant, les veaux infectés avec ce virus seul ne manifestent que de très légers signes cliniques, mais lorsque l'animal exposé à ce virus est mis en présence quelques jours plus

tard d'une bactérie, comme par exemple *Pasteurella multocida*, on observe l'image clinique typique de la pneumonie. Au niveau du tissu pulmonaire de veaux malades, on observe de l'épithélisation des alvéoles et des bronchioles, du syncitium et des corps d'inclusion.

Le virus syncitial respiratoire des bovins

Chez les veaux infectés de ce virus, on peut observer un très large éventail de signes cliniques. En fait cela peut aller de la légère infection respiratoire où on observe un peu de jettage nasal et de larmoiement jusqu'à l'animal avec des difficultés de respirer et la mort soudaine due aux lésions pulmonaires. Il est intéressant de mentionner que les animaux de plus d'un an excrètent souvent du virus sans toutefois démontrer aucun trouble respiratoire.

Le réovirus

On connaît trois sérotypes. On a rapporté la fréquence et le pouvoir pathogène du sérotype I et II expérimentalement associé à des chlamydiacées et des pasteurelles. Certains auteurs les considèrent comme les principaux responsables des lésions pulmonaires.

Le rhinovirus des bovins

Depuis 1962, on a isolé ce virus pour la première fois, on a isolé deux sérotypes aussi bien à partir de veaux normaux que de veaux manifestant des signes respiratoires aigus. La virulence des diverses souches de ce virus est variable et on a rapporté que malgré l'absence de signes cliniques chez des veaux expérimentalement inoculés avec le type I, l'examen histopathologique démontrait de la pneumonie interstitielle. De plus les cellules épithéliales de la trachée et turbinées sont aussi nécrosées, ceci surtout lorsque l'animal a été infecté avec le sérotype II.

Les bactéries

Plusieurs bactéries ont été isolées du système respiratoire de veaux dont le plus souvent *Pasteurella*, *Corynebacteria* et *Streptococcus*. Elles jouent souvent un rôle pathogène secondaire spécialement lorsque le terrain a été préparé par l'action destructive d'un virus ou lorsque la défense spontanée de l'organisme est diminuée. Parmi cette flore bactérienne, il semble que le genre *Pasteurella* est le plus important, tout particulièrement *P. multocida* et plus rarement *P. hemolytica*. Le pouvoir pathogène de *Pasteurella* est lié à l'action de son endotoxine.

Prophylaxie des maladies respiratoires

Au niveau des installations, le maintien du confort thermique, hygrométrique et la pureté chimique de l'air sont nécessaires (tableau 5.2).

Au niveau de l'immunisation, l'immunisation est dirigée, soit contre les bactéries, soit contre les virus ou bien polyvalente et permet alors théoriquement une meilleure protection.

L'immunisation antivirale passive: les veaux qui prennent le colostrum dans les 12 premières heures de leur vie sous forme de buvées répétées peuvent acquérir une certaine immunité. On sait que la tétée colostrale fait apparaître des anticorps antiviraux respiratoires aussi bien dans le sérum que dans les sécrétions nasales du veau dont la mère a été vaccinée ou a été mise naturellement en contact avec les virus respiratoires. Donc académiquement parlant, le veau qui a pris le colostrum d'une mère vaccinée est protégé, mais si la mère n'a pas été vaccinée, il faut vacciner le jeune veau.

Types de vaccins

1. Vaccin vivant mais atténué. Dans ce cas le virus se multiplie dans l'animal mais ne produit aucun signe clinique. La durée d'immunisation est plus longue avec ce vaccin qu'avec le vaccin inactivé. Ce vaccin peut être administré par une route naturelle par exemple par voie intranasale. L'action protectrice de ce vaccin peut être due à la stimulation spécifique de l'immunité de médiation cellulaire, à la production d'interférons ou d'anticorps, surtout du type IgA. Il existe au Québec du vaccin atténué contre le virus IBR et PI3 mais malheureusement pas contre l'adénovirus, ni le virus respiratoire syncitial quoique ces derniers virus provoquent des problèmes ici.
2. Vaccin inactivité. Dans ce cas, le virus est tué et associé avec un adjuvant. L'immunité acquise est plus courte que dans le premier cas. Une première immunisation avec ce vaccin doit être suivie par une deuxième dose à trois à quatre semaines d'intervalle.

Dans le marché, il existe un vaccin inactivé contre la maladie des muqueuses.

Tableau 5.4 - Étiologie complexe de la maladie respiratoire chez le veau

Agression	+ Infection virale	+ Infection bactérienne
Température froide Température chaude Humidité haute Humidité basse Pollution chimique de l'air Poussière Fatigue Faim Anxiété	Virus IBR Virus parainfluenza Virus respiratoire syncitial Rhinovirus Adénovirus Virus BVD	Pasteurella Streptocoques Haemophilus Enterobactéries Pseudomonas Autres bactéries

Tableau 5.5 - Prophylaxie des maladies respiratoires au niveau des installations

	Animaux	
Environnement	**En claustration**	**En semi plein air ou en plein air**
Température	13-16° C	+ 20° C et - 10° C
Humidité relative	65 à 80%	65 à 80%
Taux d'ammoniac	50 à 90 p.p.m.	—
Renouvellement de l'air	40 à 50 m^3/hjour	—
dans les locaux	100 kg de poids vif	—
Vitesse de l'air pour		
la ventilation	0,20 M/S	—

LE CONTRÔLE DES PARASITES CHEZ LES BOVINS LAITIERS AU QUÉBEC

Introduction

Il est reconnu que les parasites causent le plus de tort aux jeunes bovins, parce qu'ils occasionnent des retards importants de croissance et parfois amènent la mort. Les mortalités se rencontrent surtout chez les jeunes à leur première année de pâture; tandis que les retards de croissance sont surtout vus chez les animaux de deuxième saison de pâture.

Dans une expérience, Fréchette et Groves ont placé sur un terrain infesté naturellement, deux veaux exempts de parasites pour une période de 14 jours durant septembre 1979. Trois semaines après, les O.P.G. du premier veau étaient de 295 pour un total de 3 450 vers à l'abattage et les O.P.G. du deuxième étaient de 2 093 pour un compte de 97 680 vers à l'abattage. Cette expérience montre bien l'importance d'avoir un pâturage non infesté pour les veaux à leur première saison de pâture où s'il y a impossibilité d'avoir un tel pâturage, les traitements répétés sont de mise. Avant, on n'attachait pas d'importance aux parasites des vaches adultes; mais aujourd'hui, grâce aux nombreux travaux de Todd & Bliss qui ont prouvé des augmentations de 400 à 700 livres de lait chez les vaches traitées (Wisconsin) et aussi aux recherches de Lamothe-Fréchette-Savaria, au Québec où les vaches traitées ont montré une augmentation de 247 kg de lait (M.V. Québec, Février 80) on aurait avantage à traiter ces animaux tant pour la réduction des parasites chez l'animal que du côté rentabilité.

DOUVE HÉPATIQUE

Il n'y a pas longtemps, on considérait les douves hépatiques comme étant des parasitoses très peu fréquentes au Québec; mais aujourd'hui, avec plus de 327 troupeaux connus infectés, répartis dans 25 comtés, on doit apprendre à composer avec cette parasitose qui amène de grandes pertes économiques. Étant de caractère subclinique, les douves hépatiques sont difficiles à diagnostiquer; mais voici ce que d'autres ont trouvé comme pertes économiques occasionnées par ces parasites.

A) *Aux États-Unis*, dans le seul état d'Orégon. les douves hépatiques causent aux bovins de boucherie des pertes annuelles de 4,5 $ à 11 millions de dollars. (T.R. Kistner, J.A.V.M.A., 171, Aug. 1977).

B) *En Grande-Bretagne*, des expériences ont montré que chez les bovins de boucherie, 600 métacercaires donnent environ 54 douves par animal et amènent une réduction de poids de 8%; 1 000 métacercaires amènent une réduction de poids de 28% et des signes cliniques chez certains animaux (M.J. Hope Cawdery, Br. vet. J., 133 p. 144, 1977).

Chez les bovins laitiers, on constate une baisse de la production lactée:

- 6 à 8%	J.G. Ross, 1970
- 11 à 13%	H. McGordon
- 16%	R. Wetzel
- 20 à 40%	V. S. Ershow, U.R.S.S., 1962.

C) *Angleterre*

Réduction de lait de 5 à 50% dépendant du degré d'infestation.

Réduction de la qualité du lait, solides totaux.

Ainsi, un fermier qui aurait un troupeau de 100 vaches et dont 40% serait affecté de fasciolose (Douve) perdrait 6 000,00 $ par année (I.C.I., Fluke Servey, 1975).

ECTOPARASITES

Hypodermes. Poux suceurs et broyeurs. Galle chorioptique et psoroptique.

D'après le Conseil des salaisons du Québec, vol. 28, No 8, 28 août 1979, les hypodermes occasionneraient des pertes de 25,00 $ par veaux et 35,00 $ par animal d'un an; ce qui veut dire qu'on devrait tenir compte de cette parasitose dans une bonne régie de troupeau.

Les poux suceurs et broyeurs semblent être en recrudescence selon les inspecteurs sanitaires et on devrait traiter lorsqu'ils sont présents dans un troupeau.

La gale choriotique est aussi très fréquente au Québec.

Programme qui pourrait s'adapter à tous les producteurs bovins du Québec

MESURES PRÉVENTIVES GÉNÉRALES

- Toujours éviter le surpeuplement des pâturages.
- Rotation des pâturages.
- Toujours séparer les jeunes bovins des adultes.

TRAITEMENTS SELON L'ÂGE DU BOVIN

A) **Veaux à leur première saison de pâturage**

Si les veaux sont mis au pâturage dès leur première année d'âge, on devrait exiger que le pâturage n'ait jamais été utilisé par les bovins. S'il est absolument impossible d'avoir un tel pâturage, on devra traiter les veaux six (6) semaines après leur mise au pâturage et ensuite à chaque quatre (4) semaines.

De plus, il ne devra pas y avoir de surpopulation sur ce pâturage. L'automne, l'anthelminthique utilisé devrait être efficace contre les parasites gastro-intestinaux et contre le vers du poumon.

Dans les régions où l'hypodermose est un problème, on devra traiter à l'automne contre cette parasitose, mais jamais après le 30 novembre et toujours bien lire les indications du fabricant en ce qui regarde le produit employé.

Coccidiose:

Dans certaines régions du Québec, la coccidiose est un problème chez les veaux.

Prophylaxie:

Nettoyage des parquets deux fois par semaine.

Veaux gardés dans des endroits secs, bien ventilés.

Bonne alimentation.

Bonne régie.

Traitement si nécessaire.

B) **Taures ou animaux de deuxième saison de pâture**

Ces animaux devraient être traités 48 heures avant leur mise au pâturage.

Il a été prouvé aux U.S.A. que des retards de croissance importants étaient dus aux parasites. Ces retards de croissance pouvaient retarder la date de première saillie de 2 ou 3 mois, amenant par le fait même des pertes de 100,00 $ à 150,00 $ par animal. De plus les animaux ayant subi l'action des parasites ont une moins bonne production à leur première lactation.

Là où il y a nécessité (parasitisme confirmé au laboratoire O.P.G.) les animaux devraient être traités environ six (6) semaines après leur mise au pâturage; car au Québec d'après les expériences faites c'est au début de juillet qu'on voit un pic ou une augmentation des parasites. Un traitement en août pourrait s'avérer utile dépendant des conditions climatiques.

N.B. L'automne, l'anthelminthique employé devrait être efficace contre les formes matures, immatures et inhibées des parasites, car c'est à ce temps là que l'inhibition larvaire a lieu au Québec.

Dans les régions où les hypodermes sont un problème, c'est à l'automne qu'on devrait les traiter en prenant les mêmes précautions mentionnées précédemment pour les veaux.

Les cropologies faites au début de juillet sont très importantes; car en plus de nous indiquer s'il y a parasitisme ou non, elles nous indiquent les différentes espèces de parasites devant être traités par des anthelminthiques spécifiques.

C) **Vaches adultes**

Selon les données de Todd & Bliss au Wisconsin et de Lamothe, Fréchette, Savaria, ces animaux devraient être traités la journée de la mise bas. Si la vache est sèche à l'automne, on pourrait donner un traitement à la rentrée à l'étable et un autre à la mise bas, mais toujours se souvenir que celui de la mise bas est le plus important.

Si la vache est tarie au printemps et doit aller au pâturage, un traitement 48 heures avant la mise au pâturage s'avérerait utile, ainsi qu'un traitement la journée de la mise bas, plus un autre traitement 60 à 90 jours après si l'animal est alors au pâturage.

CAS PARTICULIER

Troupeaux trouvés positifs à la douve à Fasciola hepatica.

Automne:

Anthelminthique efficace contre les douves.

Printemps:

Anthelminthique efficace contre les douves, avant la mise au pâturage, de façon à réduire le plus possible l'infestation des pâturages.

ANTHELMINTHIQUES

Devant la complexité des antiparasitaires, nous recommandons maintenant que le choix de l'anthelminthique devant être employé a telle ou telle période de l'année, sur telle ou telle catégorie d'animaux soit laissé au médecin vétérinaire praticien.

D'après les tests effectués au laboratoire, il est mieux en mesure de préconiser tel ou tel anthelminthique qui assurera le meilleur contrôle des parasites et qui sera en même temps le plus économique pour le producteur.

LES TROUBLES MÉTABOLIQUES

Au début d'une lactation, la capacité de produire du lait d'une vache très bonne laitière dépasse ses possibilités d'alimentation: elle doit donc tirer sur ses réserves organiques en hydrate de carbone, en graisses, en protéines et en minéraux.

Certaines d'entre elles peut-être 10%, ne peuvent préserver leur équilibre intérieur et font un syndrome clinique. Ce qui est le meilleur pour la glande mammaire et sa fonction n'est pas forcément le meilleur pour le reste de l'organisme.

Ces maladies sont d'abord des troubles d'équilibre métabolique c.a.d. des processus de régulation qui sont chargés d'ajuster constamment les fonctions vitales de l'organisme.

L'acétonémie (cétose)

Communément appelée «manque de sucre», cette affection métabolique se définit par un état pathologique caractérisé:

- du point de vue biochimique, par une accumulation anormale de corps cétoniques dans le sang, le lait, l'urine et les tissus de l'organisme.
- du point de vue clinique, par un amaigrissement rapide, une diminution de la sécrétion lactée, des signes digestifs (fumier plus sec) et quelquefois le tout accompagné par des manifestations nerveuses plus ou moins intenses.
- du point de vue anatomo-pathologique, par une infiltration graisseuse hépatique (foie engorgé de graisses).

La cétose bovine peut être primaire, c'est-à-dire directement liée à une cause nutritionnelle, telle une sous-alimentation énergétique en début de lactation ou une ingestion d'ensilages riches en acide butyrique; dans 30-40% des cas, une cétose secondaire fait suite à une perte d'appétit ou à un déréglement du système digestif (indigestion, déplacement de caillette, métrite, mammite, etc.).

La maladie se manifeste surtout entre la 2e et la 5e lactation, surtout dans les troupeaux où la régie alimentaire est négligée en fin de lactation, au tarissement et dans les premières semaines après le vêlage. Environ 10% des cas de cétose surviennent à l'intérieur d'une semaine post-partum, 70% dans un mois et 100% dans les six semaines après la mise bas.

Causes de l'acétonémie:

La condition apparaît lorsque le taux du glucose sangin (c'est un sucre) diminue en dessous d'un seuil critique. Ce phénomène engendre une série de processus lesquels sont responsables de la manifestation clinique de la maladie. Ainsi l'hypoglycémie crée une mobilisation des graisses accumulées en fin de lactation et au tarissement; celles-ci sont acheminées au foie en vue d'une synthèse de substances énergétiques nommées corps cétoniques (ils sont une source énergétique pour les tissus). En même temps s'installe une infiltration graisseuse au foie. C'est la surproduction de corps cétoniques qui dérègle l'organisme et fait manifester les signes cliniques.

Traitement:

Comme le manque de sucre est le facteur déclenchant la maladie, le traitement par excellence consiste à fournir à l'animal une solution sucrée (dextrose 50%). D'autres médicaments peuvent y être associés tels des glucoformateurs: propylène glycol, acide propionique, glycérol, etc. L'emploi de glucocorticoïdes, en stimulant la formation du glucose par le foie, donnent de bons résultats. L'exercice, soit au pré ou dans une stalle, augmente jusqu'à dix fois l'élimination sanguine des corps cétoniques, ainsi les signes cliniques disparaissent plus rapidement.

Prévention:

Comme moyens efficaces de prévention, une bonne régie alimentaire en fin de lactation, durant le tarissement et dans les premières semaines de lactation permet de minimiser les troubles d'acétonémie. En aucun temps, dans les périodes ci-haut mentionnées, on ne doit noter un excès de graisse chez l'animal.

En fin de lactation, la vache laitière a souvent accès à des aliments trop énergétiques (ensilage de maïs, trop de moulée); l'embonpoint étant facilité à cette période, il faut donc être prudent et respecter davantage les normes alimentaires.

Le tarissement est une période de repos suivie d'une période préparatoire à une nouvelle lactation. Ce n'est point le temps de suralimenter la vache tarie; il est illogique de lui faire consommer plus de 10 kg/jour d'ensilage de maïs. Les concentrés doivent être débutés vers la deuxième semaine précédant le vêlage et augmentés graduellement pour atteindre environ 40% de la quantité préconisée après le vêlage.

En début de lactation, on distribue les meilleurs fourrages et augmente graduellement la moulée (0,5 kg/jour) jusqu'au potentiel laitier de la vache. Favoriser une grande consommation de matière sèche.

La fièvre vitulaire (Parésie de parturition)

La fièvre vitulaire a lieu autour du vêlage à un moment où l'excrétion du Ca et du P est brutalement et considérablement accrue. Ces éléments passent dans le lait à un rythme supérieur à celui de leur remplacement. Si le calcium sérique diminue en deça d'un seuil critique (autour de 1,3 à 1,7 mmol/l) pour quelques heures, une faiblesse musculaire s'ensuit et l'animal atteint la phase de décubitus. Un déséquilibre du magnésium et du potassium peuvent être associés à celui du calcium et phosphore.

Cette maladie, intimement liée à l'intensification de la production laitière, affecte 3 à 7% de la population des vaches, et ce taux peut s'élever jusqu'à 30% chez les fortes productrices. La haute production de lait, l'âge de l'animal (6 ans et plus), la diète riche en calcium (exemple – foin de luzerne) en période de préparation et le stress de vêlage (diminution de l'appétit et de la motricité intestinale) s'avèrent les principaux facteurs responsables de la fièvre vitulaire. On peut observer un taux de rechute élevé (50%) chez les vaches ayant présenté la condition l'année précédente.

Prévention:

Étant donné, qu'autour du vêlage, les pertes du calcium sanguin dans le colostrum dépassent la capacité d'approvisionnement à partir de l'absorption intestinale et de la mobilisation du calcium osseux, la prévention de la maladie devra viser l'objectif suivant: essayer d'alimenter le sang en calcium avec rapidité et efficacité, et ce, dans les heures post-partum.

Donc, nous devons exploiter les deux bonnes sources de calcium: celui du tissu osseux et celui de la ration alimentaire.

1. **Mobilisation osseuse du calcium et phosphore:**

a) Éviter une diète élevée en calcium (> 50 g/jour) pendant le tarissement.

b) Traite pré-partum.

2. **Augmentation de l'absorption du calcium intestinal:**

a) Dose orale de vitamine D_2: 20 à 30 millions d'unités par jour pendant 3 à 7 jours précédant la mise bas.

b) Injection intra-musculaire de vitamine D_3: 10 millions d'unités entre 3 à 10 jours pré-partum.

c) Dérivés de la vitamine «D»:
le 25 (H) – cholécalciférol
le 1-25 $(OH)_2$ – cholécalciférol
le 1- (OH) – cholécalciférol

3. **Autres moyens:**

a) Gel de chlorure de calcium dans les heures avant et après vêlage.

b) Surveiller le niveau protéique de la ration: si excès de protéines en période de tarissement, on développe une diète trop alcaline qui diminue l'ionisation du calcium (le Ca + + est le métalolique actif au niveau cellulaire). L'emploi de substances acidifiantes, deux à trois semaines pré-partum, peut donner de bons résultats.

c) Une vache grasse au vêlage a un foie gras qui diminue la conversion de la vitamine «D» en ses métabolites actifs et augmente l'incidence de la fièvre vitulaire.

d) Attention à l'équilibre du Mg de la ration.

Tétanie d'herbage (hypomagnésémie)

La tétanie d'herbage est une maladie métabolique rencontrée surtout lors de la mise au pâturage, et caractérisée par des symptômes neuromusculaires (Tétanisation) généralement précédés de signes discrets.

La condition débute par une démarche raide, l'animal boîte comme s'il était blessé. Si la vache est immobile, on peut noter un frémissement musculaire au niveau du flanc et de la croupe. Le tremblement des muscles faciaux est fréquent. La crise de tétanisation survient de façon brutale: la vache tombe, tous les muscles sont contractés, les membres deviennent raides et la mort s'ensuit si pas de traitement.

ÉTIOLOGIE

L'hypomagnésémie compliquée d'hypocalcémie font apparaître les signes cliniques.

Actuellement, deux hypothèses sont retenues afin d'expliquer la diminution de magnésium dans le sang.

La première hypothèse est celle d'une faible teneur de l'herbe jeune en magnésium liée à une baisse de la digestibilité de cet élément. La deuxième hypothèse, avancée dernièrement, veut que l'hypomagnésémie serait surtout la conséquence d'un transfert du magnésium du liquide extracellulaire vers d'autres tissus, notamment le tissu adipeux (graisses corporelles). Ce phénomène de captation du Mg se produit à chaque fois que des particules graisseuses sont mises en circulation suite à divers stimulus, tels un stress, un froid, un transport, une chaleur (oestrus), une sous-alimentation, etc.

En prévention, vous devez contrôler les facteurs responsables de la captation du Mg par les graisses et supplémenter la diète en Mg pendant la période dangereuse pour des animaux.

Déplacement de la caillette

Ce chapitre traite uniquement le déplacement à gauche, lequel a lieu dans 85-90% des cas de déplacements de caillette.

Cette condition est caractérisée par un transfert de la caillette de sa position normale (plancher abdominal droit) à la partie gauche de l'abdomen entre le rumen et la paroi abdominale gauche. Une dilatation est consécutive à ce phénomène.

Les signes cliniques les plus communs consistent en une variation de l'appétit, d'une façon cyclique, baisse rapide de la production lactée, température normale ou légèrement supérieure et une réaction positive à l'acétone dans l'urine et le lait. Le médecin vétérinaire confirme le diagnostic par des examens spécifiques, tels l'auscultation et la percussion de la paroi abdominale, la palpation rectale et même par une ponction abdominale en cas de doute.

ÉTIOLOGIE

Plusieurs théories ont été avancées pour expliquer la maladie, connue depuis la fin des années 50. La théorie la plus acceptée aujourd'hui veut que l'atonie de la caillette soit une condition obligatoirement établie pour permettre le déplacement.

Trois grandes causes seraient à l'origine de l'atonie de la caillette:

1. une ration alimentaire riche en concentrés augmente la production d'acides gras volatils et ceux-ci favorisent un pH trop acide de la caillette, phénomène qui ralentit les contractions de l'organe;
2. une production d'histamine lors de mauvaises fermentations dans les pré-estomacs ou à la suite de lésions cellulaires intenses, telles la métrite, la mammite, etc... et,
3. l'hypocalcémie serait un autre facteur prédisposant à l'atonie de la caillette.

Quelques constatations épidémiologiques rapportées par Ménard et al[1], 1978 de la Faculté de Médecine vétérinaire, St-Hyacinthe, permettent de vérifier les hypothèses émises. Une étude rétrospective de 1 000 cas apporte les informations suivantes: 84,7% des affections de la caillette sont des déplacements à gauche; la plus grande fréquence de cas a lieu entre 4 et 6 ans d'âge (période où les vaches produisent beaucoup de lait et reçoivent beaucoup de moulée); une histoire de fièvre vitulaire a été signalée dans au moins 5% des cas; 40% des déplacements à gauche étaient associés à des conditions toxiques (métrites 75% et/ou mammites 25%) et 18% des cas étaient précédés d'une rétention placentaire.

TRAITEMENT

La chirurgie s'avère le meilleur traitement avec un taux de réussite supérieur à 90%.

(1) Ménard, L., St-Pierre et P. Lamothe. Les affections de la caillette chez la vache laitière au Québec. II. Étude rétrospective de 1,0000 cas Can. vet. J.: 19: 143-149 (Juin 1978).

PRÉVENTION

Suivre un programme alimentaire adéquat et préventif des maladies métaboliques. Contrôler les infections post-puerpérales (métrites, mammites, etc.).

Mauvais fonctionnement du rumen

Le rumen contient des milliards de bactéries et protozoaires, lesquels peuvent tirer profit des substances alimentaires moins bien digérées chez les monogastriques. Les micro-organismes n'ont qu'un seul objectif: se multiplier afin de survivre. Ainsi, le nombre et le type de microbes dans le rumen vont permettre à l'animal de transformer plus ou moins efficacement les matières premières (fourrages et grains) en substances plus assimilables par l'organisme. Les paramètres écologiques importants à considérer pour maximiser ces objectifs sont: l'équilibre acido-basique (pH) du rumen, la température, la pression osmotique et le potentiel d'oxydo-réduction. Le pH du rumen s'avère de loin le plus important à cause des variations fréquemment rencontrées à la suite des différents régimes alimentaires.

Dans l'acidose (pH très bas) ou dans l'alcalose (pH trop élevé) du rumen, il se produit un changement de la population microbienne voire même la disparition de certaines espèces, accompagnée d'un ralentissement ou arrêt complet des contractions des réservoirs gastriques: c'est l'indigestion.

Un excès de protéines solubles dans le rumen rencontré avec l'urée, l'ensilage de légumineuses et certains grains, fait augmenter le pH et peut provoquer les signes d'alcalose. Par contre, l'excès de grains (moulé) et/ou un manque de salivation (texture trop fine) favorise un pH acide; c'est l'acidose du rumen.

Étant donné une relation directe entre l'activité de la population du rumen et la consommation journalière de matière sèche, nous devons surveiller plusieurs facteurs alimentaires tels la composition qualitative et quantitative de la ration en énergie, protéines, minéraux et vitamines; la texture et la taille des particules, le mode de distribution des aliments dans une journée et les changements brusques de rations.

Les maladies nutritionnelles du veau

Les premiers mois de vie constituent une période critique pour un animal. Les problèmes d'ordre digestifs et/ou respiratoires s'avèrent les grands responsables d'un taux de mortalité pouvant atteindre 50% dans un troupeau. Le taux de mortalité au premier mois de vie ne devrait pas excéder 5% dans les troupeaux où la régie est adéquate.

Le présent chapitre se veut une discussion des principales conditions d'origine nutritionnelle, lesquelles affectent le jeune veau. Nous nous limitons au phénomène des diarrhées alimentaires, à la dystrophie musculaire, et à l'intoxication par le plomb.

DIARRHÉE ALIMENTAIRE

Il s'agit d'une liquéfaction des fèces à la suite d'une ingestion de lait en trop grande quantité et/ou d'un produit laitier de mauvaise qualité.

Lorsque le veau ingère le lait entier trop rapidement ou en quantité excessive, il se produit une distension de la caillette et possiblement du rumen. Ce phénomène, dû à une coagulation incomplète du lait absorbé, entraîne un passage trop rapide de l'aliment dans le duodénum et nuit à une bonne digestion. La digestion incomplète de quelques composants du lait, exemple – le lactose, aboutit à des processus fermentaires dans l'intestin qui est responsable des signes diarrhéiques.

En présence d'un substitut laitier qui ne répond point aux normes physiologiques du système digestif du veau, le même phénomène de diarrhée se produit. Il s'agit principalement de matières difficilement digestibles contenues dans le substitut qui déséquilibrent le passage des liquides sanguins et le milieu intestinal.

Il est important de se rappeler que la Colibacillose peut être consécutive à ces dérèglements digestifs.

Traitements

Dans le cas du lait entier, on doit diminuer la quantité d'au moins 50%, voire même arrêter complètement, et le remplacer par une solution électrolytique pour 24 heures. Par après, le lait est réintroduit graduellement en respectant, cette fois, une bonne régie alimentaire.

Le substitut de mauvaise qualité doit être remplacé par un produit qui remplit les normes préconisées.

Prévention

Une distribution du lait ou substitut en deux repas par jour à heures fixes, les quantités adéquates, la température du lait et la qualité des produits permettent de réduire l'incidence de diarrhées alimentaires.

DYSTROPHIE MUSCULAIRE

La dystrophie musculaire ou maladie du muscle blanc se rencontre principalement chez les jeunes veaux (2 à 4 mois) à croissance rapide et souvent à la suite d'un exercice inaccoutumé.

Il existe deux formes cliniques de la maladie: – *une forme aiguë* – dystrophie du myocarde (muscle du coeur) – laquelle survient surtout chez les jeunes veaux, – *et une forme subaiguë* – dystrophie des muscles squelettiques – atteint les veaux plus âgés et les génisses.

La phase aiguë est caractérisée soit par une mort soudaine sans signes précurseurs, spécialement après un exercice, soit par un début soudain de fatigue avec des signes sévères de détresse respiratoire, accompagnée d'une décharge nasale mousseuse ou teintée de sang. Les veaux sont habituellement en décubitus latéral, le rythme cardiaque augmente de 150-200 à la minute, on note une absence de fièvre et la mort survient dans les 6-12 heures.

La phase subaiguë se manifeste par un décubitus sternal avec impossibilité à se lever malgré la volonté, et si l'animal est debout, par des signes de raideur et tremblement des membres, faiblesse musculaire et dans plusieurs cas, une inhabilité à se tenir debout pour plus de quelques minutes. La plupart des veaux atteints conservent leur appétit et peuvent boire s'ils sont aidés. Une difficulté respiratoire (respiration de type abdominal) est remarquée

dans plusieurs cas. En présence d'une thérapie adéquate, l'animal peut montrer une amélioration dans les 3-5 jours.

Traitement et prévention

Un complexe de vitamine E-Sélénium en injection intra-musculaire s'avère très efficace dans la forme subaiguë.

La prévention de cette condition consiste en un traitement individuel (injection intra-musculaire de vit. E + Se) – soit un mois avant la période d'apparition des signes cliniques.

N.B. Étant donné que le seuil de toxicité du sélénium est près de la dose curative, il faut être prudent dans les mesures préventives préconisées ci-dessus. Consulter un médecin vétérinaire avant de poser un acte.

INTOXICATION PAR LE PLOMB

C'est une manifestation clinique représentée par des signes nerveux et gastro-intestinaux à la suite d'ingestion de matière à base de plomb.

Signes cliniques

Chez les bovins, la forme aiguë est rencontrée plus fréquemment chez les veaux, alors que les adultes démontrent plutôt une forme subaiguë. Également une forme chronique peut être possible, mais elle est plus rare.

Dans la forme aiguë, on observe un début soudain suivi d'une mortalité dans les 12-24 heures. Le chancellement, tremblement musculaire avec tics nerveux de la face et du cou, cécité, convulsions intermittentes et la faiblesse respiratoire précèdent habituellement la mort.

La phase subaiguë peut durer 3-4 jours avant d'atteindre le stade terminal. Il peut y avoir faiblesse, perte complète d'appétit, cécité, incoordination, tremblement musculaire, salivation, grincement des dents, douleur abdominale, constipation au début, évoluant vers une diarrhée fétide.

Étiologie

Étant donné l'effet cumulatif du plomb dans l'organisme, une ingestion quotidienne en petite quantité peut aboutir à la dose toxique. Mais dans beaucoup des cas, il s'agit d'une seule ingestion en grande quantité.

Les sources communes de plomb à surveiller davantage sont: peinture, batterie, huile et graisse, certains parasiticides répandus sur les plantes, tuyaux (en plomb).

PROGRAMME DE MÉDECINE PRÉVENTIVE CHEZ LES BOVINS LAITIERS

Justification économique

De plus en plus, les producteurs laitiers subissent des contraintes dans la mise en marché de leurs produits. Ils doivent alors, s'ils veulent demeurer compétitif et rentable, essayer de produire à meilleurs coûts. Dans cette notion des coûts de production, la maladie prend une part importante.

Que l'on se souvienne seulement qu'une vache qui n'est pas gestante à 85 jours après son vêlage coûte au moins 2,50 $ par jour jusqu'à sa gestation. Une vache qui a un comptage cellulaire de 500 000 perd environ 6% de sa production et celle qui atteint 1 million perd facilement 10% de sa production lactée. Pour le contrôle de la mammite, le National Institute for Research in Dairying (Asby 1975) rapporte des bénéfices pouvant atteindre 2,50 $ pour chaque dollar investi dans la prévention de la mammite.

D'autres chiffres publiés dans Hoard's Dairyman de mars 1983 fait état que dans le Maryland U.S., les vaches sont réformées à:

30,7% pour infertilité
19% pour production insuffisante. La mammite chronique en est une cause.
10,2% pour mammite
7,1% pour des problèmes de pis autres que la mammite
6,9% pour mortalité

Au Québec, lors d'une compilation, les producteurs laitiers, sous contrôle au PATLQ, ceux-ci ont indiqué qu'ils ont éliminé en 1981, leurs vaches pour les raisons suivantes:

– problèmes de reproduction	: 18,58%
– mammite	: 6,25%
– faible en lait (l'une des causes pourrait être la mammite)	: 44,05%
problème d'onglons et de membres	: 3,10%

Des statistiques du PATLQ en 1981 indiquent que la maladie est la cause de 36,2% des mortalités des vaches laitières.

Introduction

La façon logique de procéder pour éviter des problèmes est d'établir un suivi de troupeau régulier et efficace. En d'autres mots, un programme de médecine approprié répond en tous points à ces besoins d'autant plus qu'il est parfaitement rentable d'utiliser un tel programme.

Ce programme consiste dans une entente entre l'éleveur et le médecin vétérinaire praticien qui permettra à ce dernier de suivre le troupeau à intervalles réguliers en utilisant les moyens pour atteindre les objectifs globaux fixés.

Engagement bipartite

Comme il y a contrat entre deux personnes, il est important de clarifier les engagements des deux parties en cause.

L'ÉLEVEUR DOIT:

1. Être motivé à améliorer les performances de son troupeau.
2. S'assurer de bien comprendre les recommandations du médecin vétérinaire.
3. Tenir une comptabilité.
4. Rencontrer certains points de régie considérés comme essentiels:

a) faire un contrôle laitier
b) tenir des dossiers individuels pour chaque vache
c) appliquer un programme alimentaire préparé par une personne compétente et revisé régulièrement
d) acheter des animaux sains
e) appliquer des mesures d'hygiène convenable

5. Être présent lors de la visite du médecin vétérinaire pour en profiter au maximum.
6. Défrayer les honoraires du médecin vétérinaire suivant l'entente préalable.

LE MÉDECIN VÉTÉRINAIRE DOIT:

1. Prendre l'intérêt de l'éleveur et du troupeau.
2. Viser à obtenir des performances de diagnostic.
3. Faire des visites mensuelles.
4. Tenir un système de dossier permettant de suivre la progression et d'évaluer le programme, allant même jusqu'à l'informatique au besoin.
5. Définir les objectifs et fournir les moyens pour atteindre ceux-ci.

Les objectifs et les moyens du programme de médecine vétérinaire

Afin d'établir les objectifs du programme pour telle ferme, il faut connaître la situation exacte qui prévaut dans cet élevage en particulier. Le médecin vétérinaire établira les généralités du troupeau et fera le profil de production des deux années antérieures.

Le revenu primaire des éleveurs de bovins laitiers est la production de lait. Donc, c'est le point prioritaire qui stimule le producteur de façon à produire le plus de lait avec le moins de sujets possibles, et en éliminant le plus possible les maladies qui affectent la rentabilité.

Pour s'assurer que la production de chaque vache soit optimale pour chaque lactation, il faut travailler à améliorer les neuf points suivants dans un plan global vu l'interrelation entre chacun:

1. Le comptage des cellules somatiques (leucocytes) dans le lait pour la durée de la lactation doit se maintenir inférieur ou autour de 200 000.
2. L'intervalle entre les vêlages par vache soit le plus près possible de 12 mois.
3. L'alimentation équilibrée régulièrement afin d'éviter les maladies métaboliques.
4. Par le système locomoteur il faut s'assurer que la vache ait de bons aplombs (hygiène des onglons) et une bonne conformation des membres et du dos, d'où l'utilité de parer régulièrement les onglons soit deux fois par année par vache et plus fréquemment chez certains sujets très affectés.
5. Le contrôle des parasites internes et externes.
6. L'élevage du veau par la prévention des maladies surtout digestives et respiratoires.
7. Posséder un troupeau fermé, car c'est plus facile de contrôler les maladies infectieuses et de diminuer le risque d'épidémie d'où la nécessité de maintenir les achats au minimum et d'établir une quarantaine pour les nouvelles venues.
8. De posséder un environnement sain dans un logement confortable.
9. De voir à améliorer certains critères bien précis avec la génétique.

Afin de fournir plus de renseignement, il serait bon maintenant d'expliquer les neuf points ci-haut mentionnés.

Les explications des neuf points fourniront les objectifs fixés et donneront les moyens à utiliser pour atteindre ceux-ci dans le cadre d'un programme de médecine préventive.

LA SANTÉ DU PIS OU DE LA GLANDE MAMMAIRE

Le pis est la glande de production du lait. Pour que la glande mammaire produise au maximum, il faut que cette organe demeure en santé d'où il s'impose un contrôle sévère de la mammite, le plus grand fléau de nos élevages.

Il n'y a qu'environ 10% de cas de mammite qui se présente sous forme aiguë. Tous les autres cas sont traités par le propriétaire, ils sont qualifiés de mammites chroniques ou subaiguës.

La présence de moins de 200 000 cellules somatiques par ml de lait s'avère normale durant le fonctionnement de la glande mammaire, mais plus le troupeau s'éloigne de cette limite plus le problème de mammite est grave.

Le dépistage hâtif de la mammite se fait par les signes d'inflammation, par le C.M.T. et le laboratoire. Le suivi d'un programme de médecine préventive s'effectue par le comptage des cellules somatiques dans le lait.

Objectif du contrôle de la mammite

- Le nombre de vaches infectées; moins de 10%.
- Le comptage moyen de cellules somatiques à moins de 250 000.
- Mammite clinique moins de 20%/an.
- C.M.T. négatif sur le réservoir.
- C.M.T. négatif sur 85% des quartiers.
- Moins de 6% de réforme des vaches pour cause de mammite.

LA REPRODUCTION

L'intervalle entre les vêlages doit être le plus près possible du 12 mois par vache. Pour avoir un tel résultat, il faut que tout le tractus reproducteur soit en bonne santé et les objectifs suivants vont très bien vous le résumer.

Objectifs de reproduction dans un troupeau

- Rétention placentaire: moins de 10%

- Infections utérines: moins de 10%
- Deux (2) chaleurs notées à 60 jours après le vêlage
- Aucune vache sans chaleur notée 100 jours après le vêlage
- Première saillie à 65 jours en moyenne
- Service par conception: 1,7 en moyenne
- Vaches vendues pour cause d'infertilité: moins de 5%
- Avortement: moins 5%
- Jours ouverts: moins de 90 jours en moyenne
- Première mise bas: 26 mois d'âge en moyenne
- Conception à la première saillie: 70%
- Vêlage de la première saillie: 60%

Moyens pour atteindre ces objectifs

- Visite du troupeau sur une base régulière (aux 4 semaines minimum)
- Tenue de dossier adéquat. Fiche SVB-2F exigée et bien complétée par les deux parties.
- Examen de tous les sujets moins de 30 jours après le vêlage.
- Diagnostic de gestation précoce.
- Examen de tous les sujets présentant une anomalie.
- Examen de tout sujet n'ayant pas conçu après deux saillies.

L'ALIMENTATION

De plus en plus, les médecins vétérinaires praticiens s'impliquent dan l'appréciation des programmes alimentaires et dans l'équilibre physiologique du rumen.

Dans le médecine préventive ce sera le chaînon le plus important, non pas dans la formulation mais dans la surveillance en vue de prévenir des pathologies tout en s'assurant d'une production maximale.

Objectifs du programme alimentaire

En plus de répondre à des objectifs spécifiques de production, le programme d'alimentation devrait viser à contrôler et à limiter;

- les fièvres vitulaires à moins de 3% des mise bas;
- l'acétonémie à moins de 3%;
- les déplacements de caillette à moins de 1%;
- le syndrome de la vache grasse à moins de 1%.

Moyens pour y arriver

- Régie alimentaire:
  - type d'aliment disponible;
  - type moulée;
  - distribution des aliments dans une journée;
  - alimentation au tarissement;
  - alimentation après le vêlage;
  - alimentation durant la lactation;
  - alimentation avant le vêlage.
- État de chair du troupeau:
  - fin de lactation;
  - tarissement;
  - début de lactation.
- Connaître les incidences des maladies métaboliques et nutritionnelles pour les 12 derniers mois afin d'accentuer nos actions plus spécifiquement.

LE SYSTÈME LOCOMOTEUR ET L'HYGIÈNE DES ONGLONS

La production de la vache est fonction de son état de santé général. Une vache qui a mal aux onglons et qui a de la difficulté à se déplacer, a une production de lait diminuée et un amaigrissement marqué. De plus 70% de ces problèmes surviennent dans les premiers trois mois suivant la mise bas.

Objectifs

- Contrôler les pathologies associées à l'excroissance de la corne.
- Restreindre le taux de pathologie de la sole à moins de 5%.
- Limiter le taux de pododermatite infectieuse à moins de 1%.

Moyens pour y arriver

- Parer au besoin chez tous les sujets qui présentent une excroissance de corne.
- Apprécier l'hygiène de l'habitat (pédiluve, entrée d'étable et parc d'exercice sur fond solide).
- Surveillance du programme alimentaire en période autour du vêlage.

CONTRÔLE DES PARASITES EXTERNES ET INTERNES

Le contrôle des parasites permet un meilleur rendement de production de chair et de croissance et une production lactée supérieure. De ce fait, il sera important que le programme empêche l'infestation massive. Une cédule de traitement préventif générale et spécifique à chaque ferme est des plus rentable.

Objectifs à atteindre

- En saison de pâturage; 80% des sujets avec un O.P.G. (oeufs par gramme de fèces) de moins de 100.
- En saison de statulation; 95% des sujets avec O.P.G. de moins de 100.

Moyens d'atteindre ces objectifs

1. Éviter les surpeuplements au pâturage, à l'étable et dans les cours d'exercices.
2. Respecter les rotations dans les pâturages.
3. Séparer les jeunes des adultes, car les jeunes se contaminent à partir des fèces des adultes.

4. Effectuer des traitements préventifs contre les parasites internes et externes.

ÉLEVAGE DU VEAU

Les pertes de veaux sont particulièrement élevées entre 0 et 30 jours d'âge. La diarrhée, les problèmes respiratoires et les septicémies sont de loin les principales causes de mortalité.

On ne possède pas de données exactes sur les pertes au Québec, mais certaines études de source américaine les situent entre 16% et 19% à cette période. Le programme vise aussi à préparer adéquatement la génisse de remplacement.

Objectifs à atteindre

- Maintenir les pertes à moins de 12%.
- Veau mort à la naissance moins de 5%.
- Veau mort de 1 à 30 jours moins de 5%.
- Veau mort de 1 à 24 mois moins de 2%.

Moyens d'atteindre ces objectifs

1. Date de saillie connue et date de mise bas prévue.
2. Immunisation au besoin de la mère contre Rota-Corona et Coli.
3. Mise bas surveillée et rigolet couvert, ou stalle de mise bas propre et désinfectée entre chaque vêlage.
4. Désinfection de l'ombilic (nombril), colostrum dans les 4 heures suivant la naissance.
5. Lait maternel pour les deux premières semaines si la mère a été vaccinée.
6. Ablation des trayons surnuméraires et écornage avant 6 mois d'âge.
7. Aimant à l'âge de 6 mois.
8. Vaccination; IBR, PI3, BVD, au besoin à l'âge de 6 mois et répéter avant la saillie.
9. Immunisation contre les maladies à clostridium au besoin, avant première mise au pâturage.
10. Contrôle des parasites externes et internes.

L'IMMUNISATION

L'immunisation contre certaines maladies infectieuses se pratique afin d'éviter des épidémies et pour diminuer les risques de contamination, lors des expositions, encans, achats d'animaux, etc.

Objectifs

Prévenir l'incidence et la manifestation de maladies contre lesquelles on possède des vaccins; prévenir la dissémination de toutes maladies à incidence économique sur la santé et la production.

Moyens d'atteindre ces objectifs

- Savoir si on est devant un troupeau ouvert ou fermé.
- Vaccination préventive selon la cédule recommandée pour certains types de vaccins de façon routinière, pour d'autres faire une évaluation particulière.

L'ENVIRONNEMENT SAIN

Pour une production maximale, il est important d'analyser le milieu dans lequel vit l'animal. Il faut s'assurer que le milieu est confortable et non propice au développement des microbes.

Objectifs et moyens

Il faut en analysant les paramètres du confort, faire des corrections consécutives si des erreurs sont notées.

Voici quelques exemples de paramètres à surveiller:

- Espace de plancher (logette)
- Tempétature ambiante
- Ventilation
- Humidité
- Propreté
- Éclairage
- Litière
- Etc.

LA GÉNÉTIQUE

Un domaine où les résultats perceptibles se remarquent à longue échéance, environ une décennie. En effet, c'est par la génétique que l'on peut améliorer la race et certains caractères jugés prioritaires (conformation générale, indice de lait) dans certains élevages. De plus, le transfert d'embyon va permettre d'accélérer les aspects positifs dans ce domaine.

Objectifs

Quatre facteurs ont été retenus à cause des connaissances actuelles sur la transmission aux descendants de certaines qualités:

- La rapidité de la traite.
- La facilité de vêlage.
- La conformation du pis et des membres.
- La fertilité.

Moyens

Pour atteindre vos objectifs, la seule solution est le croisement sélectif avec des taureaux éprouvés aptes à transmettre les facteurs précités.

Conclusion

Le programme de médecine préventive est élaboré, on connaît les objectifs du programme, il faut maintenant connaître l'état actuei du troupeau afin de mettre en application toutes ces données.

Pour ce faire, l'éleveur devra donc mettre plus de temps à la gestion de son troupeau tout en ayant l'avantage de corriger au besoin les lacunes retracées et ce avec l'aide d'un spécialiste en la matière. C'est ainsi que la performance en production sera à son meilleur, ce qui se traduira par une rentabilité accrue pour l'exploitation.

La rentabilité de tout programme de médecine préventive doit considérer quatre entités:

- les coûts supplémentaires;
- les coûts épargnés par une diminution du curatif;
- les revenus prévus;
- les revenus supplémentaires.

Plusieurs études faisant état des revenus du programme global de médecine préventive ont été publiées (Barfoot 1971, Mc Cauley 1974, Côté 1980). Tous sont unanimes: chaque dollar investi pour participer à un niveau moyen dans un tel programme, rapporte à l'éleveur, un minimum de 3,00 $ et peut atteindre 5,00 $ pour une participation à un programme complet selon le niveau de production de l'élevage.

Les troupeaux sous surveillance médicale étroite ont réussi à maintenir leur taux de remplacement en deçà de 25% alors que les troupeaux où il ne se pratique qu'une médecine traditionnelle ont des taux de remplacements entre 30 et 35% annuellement (Heider 1980). Cette mesure du taux d'élimination est un facteur important dans la rentabilité des programmes de médecine préventive. Le taux de remplacement volontaire ne devrait pas dépasser 10% alors que le remplacement involontaire de vaches en production devrait se maintenir en deçà de 15% (Morrow 1980).

Partie 6
Logement

VENTILATION

On considère qu'une étable est bien ventilée quand on y maintient une humidité relative inférieure à 75% et quand on réussit adéquatement à contrôler la chaleur produite par les animaux.

Un débit minimum de 9,5 l/s par unité animale assurant la ventilation continue, un autre 9,5 l/s pour le contrôle de l'humidité, 11,8 l/s pour le ventilateur intermédiaire de printemps et d'automne et 35,4 l/s pour l'évacuation du surplus de chaleur, en été la ventilation par les portes et les fenêtres assure une ventilation adéquate et répond aux deux critères énumérés précédemment.

Deux systèmes de ventilation sont actuellement disponibles sur le marché. Le premier, le plus adéquat, celui par entrées d'air naturelles (continues de préférence), est constitué de ventilateurs de sortie et de prises d'air avec mécanisme d'ajustement.

Le second système, celui par entrées d'air motorisées, en plus d'être plus coûteux, présente des inconvénients au niveau des courants d'air créés, courants d'air qui peuvent être très néfastes sur la santé animale et sur la production laitière.

Pour obtenir une ventilation adéquate, il faut d'abord une isolation suffisante pour qu'il y ait équilibre entre les gains et les pertes de chaleur. Sans cet équilibre, il est impossible de maintenir une atmosphère saine à l'intérieur de l'étable.

Comme la chaleur produite par les animaux ne coûte rien, on devra prendre tous les moyens pour la maintenir à l'intérieur de la bâtisse par une bonne isolation. Sans cette condition, de la chaleur artificielle devra être ajoutée, chaleur artificielle de plus en plus coûteuse.

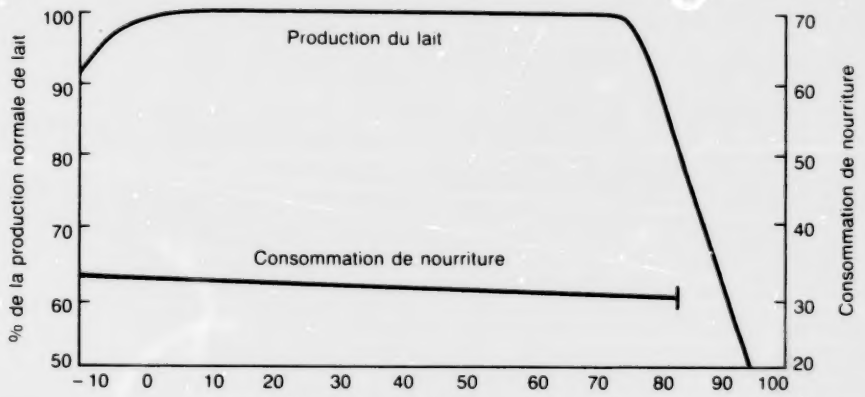


Figure 6.1 - Rendement laitier et taux de consommation par rapport à la température

TEMPÉRATURE

Par temps froid, la température recommandée à l'intérieur d'une étable varie de 10 à 12°C.

Durant l'été, les thermostats sont ajustés de façon à fonctionner continuellement quand les vaches sont à l'intérieur de l'étable pour la traite. En pratique, par temps chaud, un système de ventilation bien conçu maintiendra la température intérieure de 1°C plus haut que celle à l'extérieur.

LITIÈRE

Le mode de stabulation et le système de manutention du fumier ont une influence déterminante sur la quantité et le type de litière utilisé.

Dans une étable à logettes, la paille hachée, le bran de scie ou les copeaux de planeur (ripe) sont recommandés et ce, en quantité minime, seulement sur le pavé des logettes pour améliorer le confort des vaches.

Dans une étable à stabulation entravée des quantités plus importantes de litière sont généralement utilisées et le fumier issu d'un tel mode de stabulation est solide. La paille longue ou hachée, du bran de scie ou les copeaux de planeur peuvent indistinctement être utilisés.

Quant aux animaux de remplacement ils pourront être logés dans des stalles individuelles sur litière de 0 à 4 mois et dans des loges de groupe jusqu'à l'âge d'environ 10 à 12 mois.

Des quantités importantes de litière sont requises dans ces loges de façon à absorber l'urine et le fumier produit.

Dans des étables à logettes, les sujets de remplacement peuvent aussi être gardés à logettes à partir de l'âge de 6 mois environ.

Le système de stabulation entravée avec fumier solide requiert environ 1,5 à 2 kilogrammes de paille par tête par jour.

AVANT DE CONSTRUIRE

Avec l'aide d'un spécialiste du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, l'agriculteur doit, selon ses besoins, déterminer l'investissement qu'il veut faire en construction et la meilleure façon de la réaliser.

Quelques fois, l'agriculteur aura le choix entre la rénovation ou le réaménagement d'une bâtisse existante, un agrandissement ou une nouvelle construction.

Rénovation d'un bâtiment

La première chose à faire, avant d'entreprendre une rénovation, consiste à déterminer si la structure de la bâtisse est solide ou structuralement bonne.

À ce chapitre, une attention toute particulière devra être apportée au solage ou à la fondation de la bâtisse. Si celui-ci est brisé à plusieurs endroits, s'il est en mauvais état et si le béton s'effrite facilement, une décision de rénovation devrait être abandonnée.

Il s'agit ensuite de déterminer si les dimensions de la bâtisse à rénover (largeur, longueur, hauteur) se prêtent à cette rénovation.

Une fois cette inspection minutieuse faite, les coûts de rénovation doivent être évalués et comparés à ceux d'une construction neuve. Dans bien des cas, on constatera que ces coûts sont voisins et qu'il est plus judicieux de procéder à une nouvelle construction.

On se rappellera de toute façon qu'une vieille bâtisse peut très bien servir à loger adéquatement des animaux de remplacement, type de logement qui exige généralement beaucoup moins de modification que pour des vaches laitières.

Les principales difficultés rencontrées lors d'une rénovation sont:

EMPLACEMENT DE LA LAITERIE

De construction souvent récente, la laiterie a parfois été érigée avant que le producteur ne songe à remodeler sa vacherie.

L'emplacement de la laiterie et le mode de traite devront être pris en considération lors de la rénovation.

Il est aussi sage de prévoir un espace réservé pour un bureau ainsi qu'une salle de toilette.

ÉVACUATION DU FUMIER

L'évacuation du fumier à l'extérieur de l'étable peut se faire par une montée de nettoyeur, par un évacuateur souterrain hydraulique ou à air comprimé. L'opération peut aussi être effectuée par broyage du fumier dans une préfosse et évacuation sous forme liquide par pompage dans une structure d'entreposage adéquate.

Le fumier peut être entreposé sous forme solide ou liquide selon les goûts du producteur et les méthodes d'élevage.

Le fumier liquide ou solide peut être entreposé dans des structures de béton ou en sol répondant aux normes du ministère de l'Environnement du Québec.

Pour l'esthétique et surtout pour éviter les odeurs et les mouches, le lieu d'entreposage doit être éloigné le plus possible de la maison du propriétaire et de celle du voisin. D'autres normes de distance sont également établies par le ministère de l'Environnement sur les distances du lieu d'entreposage du fumier.

Dans tous les cas d'aménagement ou d'agrandissement, il est impératif qu'un certificat d'autorisation de l'environnement soit demandé avant de procéder aux travaux.

DIMENSION DE LA BÂTISSE EXISTANTE

La dimension et la forme de la bâtisse peuvent rendre difficile une rénovation adéquate. Mal planifiée, cette rénovation peut grandement affecter le fonctionnalisme de la bâtisse.

La plupart du temps, les bâtisses construites depuis quelques années sont trop étroites. En effet, la coutume de ce temps était de construire des étables de 8.5, 9.0 ou 9.75 mètres de largeur.

À 9.75 mètres de largeur, une bonne transformation peut résulter en une étable relativement adéquate. Par contre, des bâtisses de 9 mètres de largeur et moins sont impossibles à aménager adéquatement, sauf pour le logement des animaux de remplacement.

Pour les bâtisses de 10.3 à 12.0 mètres de largeur, la disposition des vaches queue à queue s'adapte très bien à ces dimensions.

Quant aux bâtisses de 14 à 15.25 mètres de largeur, quelques fois rencontrées, elles peuvent être réaménagées en prévoyant deux rangées de vaches derrière à derrière et une rangée de loges de groupe pour les sujets de remplacement, pour le boeuf et pour la mise-bas, ou en les transformant en étable à logettes.

La hauteur libre à l'intérieur de la bâtisse peut aussi influencer le réaménagement, un espace libre inférieur à 2.15 mètres rendant pratiquement impossible un aménagement adéquat pour des vaches laitières.

POUTRES ET COLONNES EXISTANTES

Les poutres et surtout les colonnes peuvent être un obstacle majeur à une rénovation. Elles se retrouvent généralement dans les étables à deux étages, où le foin est entreposé à l'étage. Si leur localisation ou leur espacement ne correspond pas à l'emplacement désiré, qui est près du derrière entre deux vaches (à toutes les 2 vaches), il peut être difficile de faire des modifications sans affecter la structure de la bâtisse.

ISOLATION

Dans les bâtisses abritant des animaux laitiers, les surfaces exposées doivent être bien isolées. Aussi, le mur de la fondation, les murs et le plafond doivent être isolés adéquatement. On recommande généralement une valeur isolante totale Psi – 2,0 pour la fondation de la bâtisse, c'est-à-dire, 5 centimètres de polyéthylène déployé protégé par un panneau d'amiante ciment jusqu'à 60 centimètres en bas du niveau du sol. Quant aux murs, la résistance thermique totale recommandée est Rsi – 3.9 et celle du plafond est de Rsi total de 5.2.

Sans cette isolation, des problèmes de condensation et de mauvaise ventilation peuvent survenir.

ÉTAT DES MURS EXISTANTS

Bien souvent, même si en surface ceux-ci semblent être en bonne condition, ils peuvent être très détériorés (pourris) à l'intérieur, à cause, souvent de l'absence d'un coupe-vapeur ou mal placé.

Avant de prendre la décision de rénover, les murs devraient être ouverts à plusieurs endroits pour savoir si les colombages sont en bon état.

Sans cette précaution, des réparations beaucoup plus considérables et plus onéreuses que prévues pourraient être effectuées.

SYSTÈME ÉLECTRIQUE

L'installation d'un nettoyeur d'étable, d'un évacuateur à fumier souterrain ou d'autres appareils électriques (ventilateurs, chauffe-eau, système de traite, etc...) oblige généralement le producteur à refaire son entrée électrique et souvent aussi sa filerie. Il est aussi très important de porter une attention toute spéciale à la mise à terre du système électrique afin d'éviter toutes tensions parasites qui pourraient causer des stress aux animaux.

Les coûts associés à cette modification doivent être calculés et sont souvent plus élevés que prévus.

INSTALLATION D'UN LACTODUC

Le producteur désirant s'installer un lactoduc doit s'assurer avec son fournisseur d'équipement laitier que la hauteur de l'étable le permet, sinon il peut être impossible à cause des pertes de charge du lactoduc de procéder à une telle installation.

Nouvelle construction

CRITÈRES DE CHOIX

Pour une nouvelle étable, l'agriculteur a à choisir entre une étable à attaches ou à logettes. Les principaux critères qui doivent le guider dans ce choix sont les suivants:

- le goût du cultivateur;
- la main d'oeuvre;
- la grosseur du troupeau;
- la litière disponible;
- le type de production;
- la vente de sujets de race pure;
- les records de production de lait;
- l'équipement de manutention du fumier possédé;
- les coûts.

Il a également à choisir entre une étable du type plein pied ou à deux étages (généralement à comble français).

LOCALISATION DE LA BÂTISSE

Comme pour un agrandissement, la construction d'une nouvelle étable requiert un permis d'autorisation du ministère de l'Environnement.

Le règlement relatif aux exploitations de production animale de ce Ministère prévoit des distances minimales de la bâtisse et du lieu d'entreposage du fumier au centre du chemin public, à la maison du propriétaire, à l'habitation voisine, à une agglomération, à la ligne de lot, à une rivière ou cours d'eau et à un lac. Ces distances doivent être respectées lors de la construction, pour éviter au producteur d'être hors la loi et d'avoir plus tard des problèmes avec la justice.

Une distance suffisante entre les bâtisses (étable, grange à foin) assurera une bonne protection contre le feu et assurera une circulation plus facile autour des bâtiments.

Lors de la localisation de l'emplacement de la future étable, il est bon de prévoir pour l'avenir, comme l'emplacement d'un ou plusieurs futurs silos. Aussi, la salle d'alimentation doit être assez vaste et placée judicieusement dans le but d'éviter des transformations coûteuses lors de changement de mode d'alimentation. Ex.: fabrication des moulées à la ferme, ration totale mélangée etc...

Un sol bien compacté préviendra l'action du gel sur la bâtisse.

Un terrain en surplomb sera préférable à un terrain situé dans une dépression et évitera des problèmes d'accumulation d'eau, de sol humide et de gel.

La pente du terrain où la bâtisse sera construite devra être raisonnable de façon à éviter les coûts additionnels causés par un remblai important et des fondations plus profondes.

SYSTÈMES DE LOGEMENT

Étable à attaches

Dans le passé, on avait souvent tendance à construire des étables où les vaches étaient disposées tête à tête de façon à faciliter l'alimentation.

Aujourd'hui cependant, et depuis plusieurs années déjà, la disposition derrière à derrière est recommandée, le gros de l'ouvrage étant accordé à la traite et au nettoyage des vaches. En d'autres termes, l'agriculteur passe plus de temps derrière que devant ses vaches et c'est pour cette raison que la disposition derrière à derrière est préférable.

Les principaux avantages d'une disposition derrière à derrière sont les suivants:

- il y a une économie de temps et de main d'oeuvre par rapport à une étable tête à tête puisque la majorité du travail se fait derrière les vaches;
- il y a une seule allée à nettoyer quand les vaches entrent et sortent de l'étable;
- le nettoyeur d'étable et un peu moins long et moins coûteux;
- les murs restent plus propres.

L'arrangement derrière à derrière comporte une allée centrale de 2400 millimètres de largeur, deux rigoles à fumier de chaque côté de 450 millimètres de largeur et d'environ 250 millimètres de profondeur, deux rangées de stalles de dimension variable et deux allées d'alimentation de 2100 à 2250 millimètres de largeur incluant les murs. Dans la majorité des situations rencontrées, une largeur totale de 10 800 millimètres est idéale pour ce mode de stabulation.

Dimensions des stalles d'attaches

Les dimensions des stalles varient selon le poids de l'animal considéré.

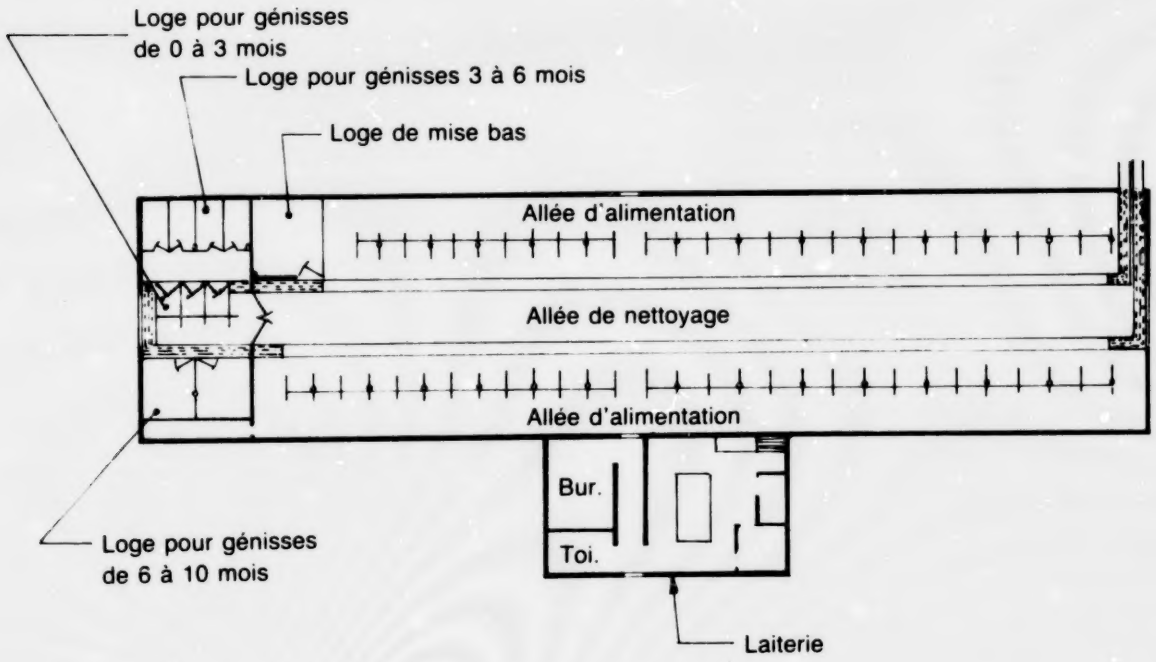


Figure 6.2 – Étable à attaches derrière à derrière avec une section pour les sujets de remplacement et la mise bas

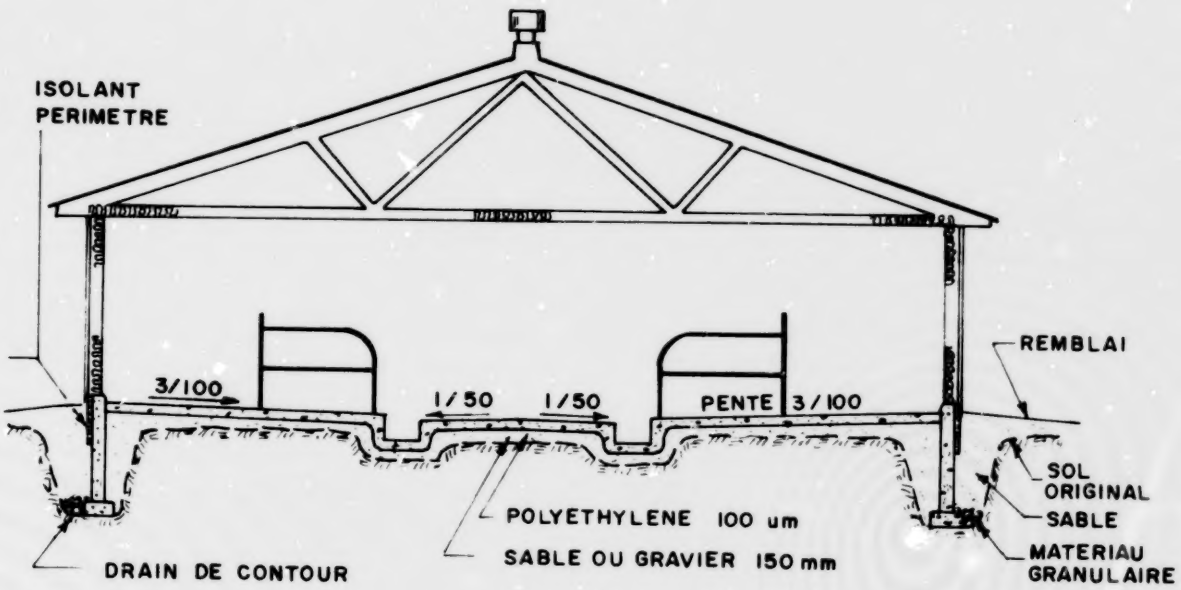
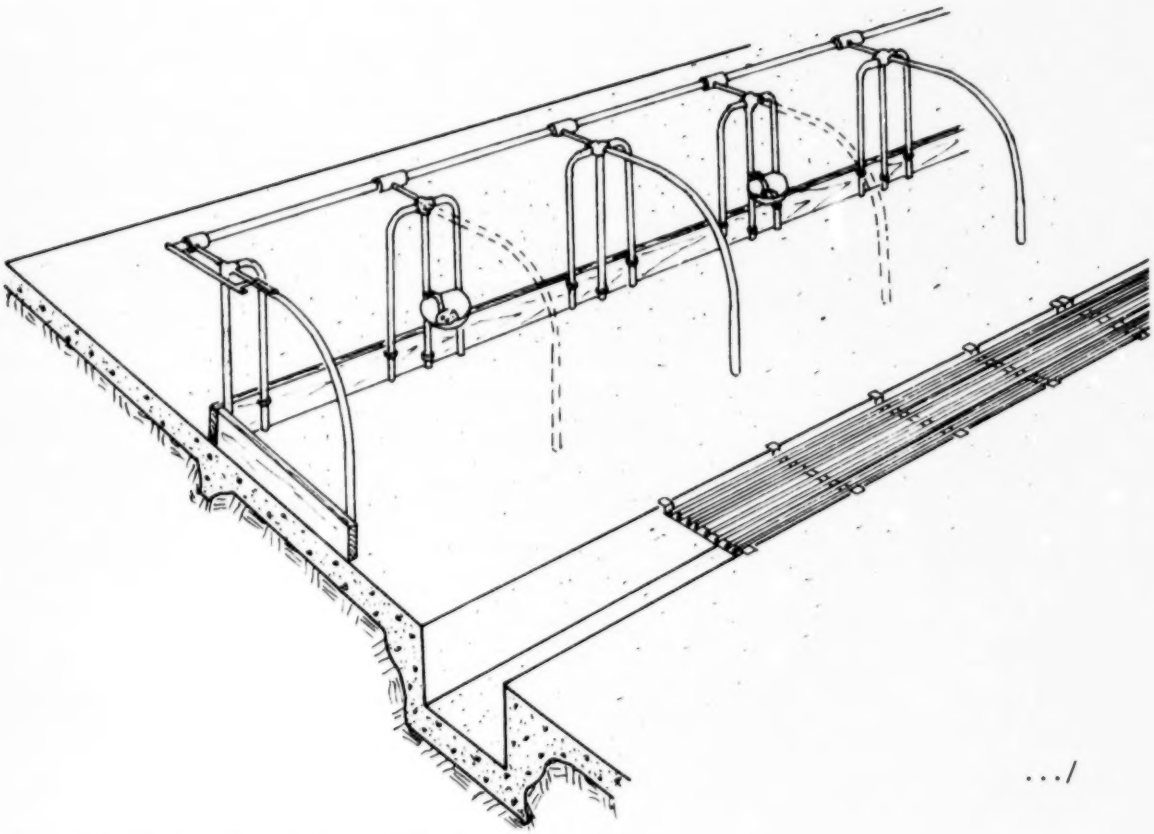


Figure 6.3 – Coupe transversale d'une étable à attaches derrière à derrière de 10 800 mm de largeur

Tableau 6.1 - Dimensions des stalles d'attaches pour bovins laitiers

Poids de l'animal kg	Largeur de la stalle	Longueur de la stalle	
		Sans redresseur (sans tige électrifiée)	Avec redresseur (avec tige électrifiée)
365	1010	1350	1450
455	1100	1400	1500
545	1200	1500	1600
635	1350	1600	1700
730	1500	1700	1800



. . . /

Figure 6.4 – Stalles entravées à blocage collectif

NOTES:

- Le système d'attaches à carcan n'est presque plus utilisé pour les nouvelles installations, ce système étant moins souple que d'autres puisqu'il est fixe au plancher et au haut, qu'il ne permet pas de modifier la longueur du pavé des vaches et que celles-ci ont quelquefois de la difficulté à se relever car les épaules s'appuyant sur le carcan ne permettent pas à la vache de s'avancer.
- Le système d'attaches à chaines, constitué d'une chaine transversale à laquelle est attachée une petite chaine reliée au collier de la vache. Ce système a l'avantage d'être économique.
- Le système à barre transversale est très populaire à cause de sa simplicité et de la possibilité d'ajustement de la barre transversale, donc de la longueur du pavé de la vache; ce système est plus flexible que bien d'autres.

Une loge de mise-bas doit être prévue par 20 vaches, ces loges doivent avoir une dimension minimale de 9.5 mètres carrés.

Des loges de groupe pour les sujets de remplacement âgés de 4, 10 ou 12 mois, à raison d'environ 1.5 mètres carrés par bête peuvent être prévues.

Des stalles d'attaches moins larges peuvent aussi être construites pour les génisses de 12 mois au vêlage.

Une loge pour un taureau, de construction très robuste, d'environ 17 mètres carrés (3.5 mètres × 5 mètres) peut être prévue si l'insémination artificielle n'est pas utilisée ou non disponible.

Deux types de structure sont généralement utilisés pour la construction d'étables à attaches soit: le comble français et le plein pied.

Le comble français:

Le comble français est encore très populaire auprès des producteurs laitiers alimentant leurs animaux au foin sec.

Cependant, l'agriculteur qui décide de faire de l'ensilage n'a plus besoin d'autant d'espace d'entreposage pour le foin, en conséquence il doit prévoir l'isolation du plafond nécessaire pour l'hiver.

La grange-étable nécessite l'emploi de poutres et de poteaux qui peuvent nuire à la ventilation.

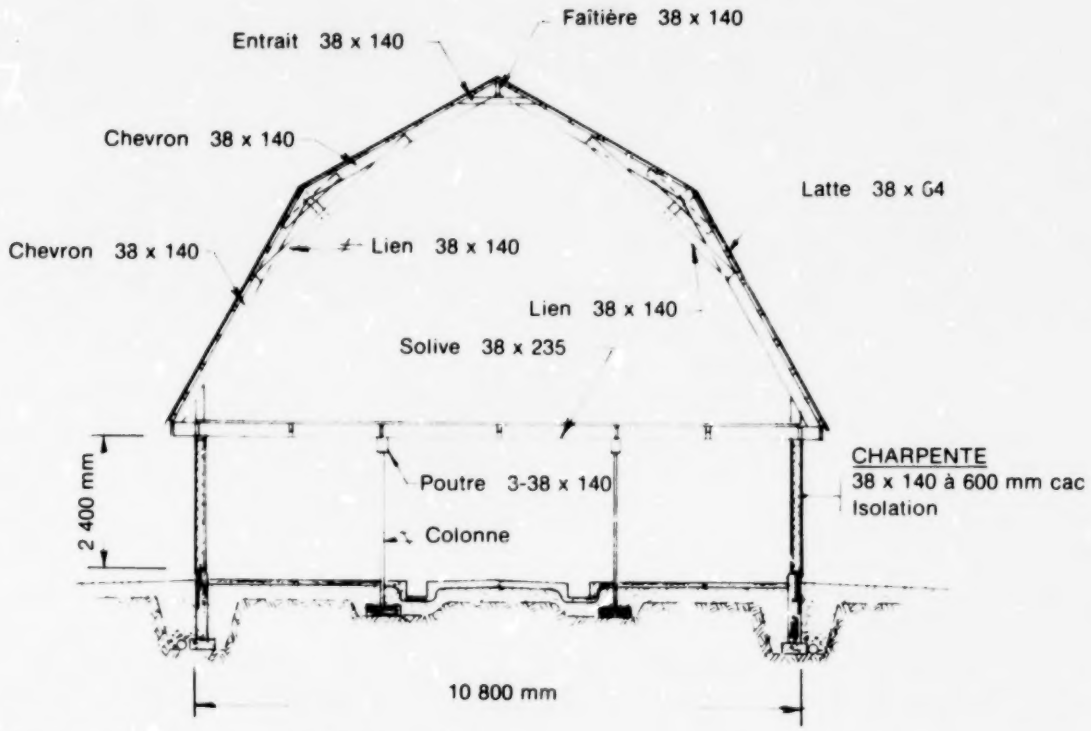


Figure 6.5 – Grange-étable à comble français

Le plein pied (vacherie à un étage):

La vacherie est depuis quelques années très populaire auprès des producteurs laitiers.

Un producteur peut très bien construire une vacherie et convertir sa vieille grange-étable en remise à foin ou pour le logement des animaux de remplacement.

Une vacherie est plus facile à construire qu'une grange-étable. Ne nécessitant pas de poutres et de colonnes, la ventilation est facile dans ce genre de construction.

Le toit de ces bâtisses est constitué de fermes triangulées qui peuvent être facilement construites sur place ou achetées préfabriquées en usine.

Étable à logettes

L'étable à logettes convient surtout pour les troupeaux laitiers de plus de 50 vaches. Elle permet une économie de main d'oeuvre appréciable lors de la traite, du nettoyage et de l'alimentation.

Une bâtisse du genre plein pied est généralement utilisée pour ce mode de stabulation. Elle peut être sur plancher plein ou sur lattes.

Dans le cas d'une étable à logettes sur plancher de béton, l'écurage des allées de nettoyage peut être fait au tracteur ou à l'aide d'une raclette.

Quant aux étables sur lattes, les allées de nettoyage sont constitutées de lattes de béton espacées de 38 à 44 millimètres et le fumier s'accumule dans une rigole ou une fosse sous-jacente.

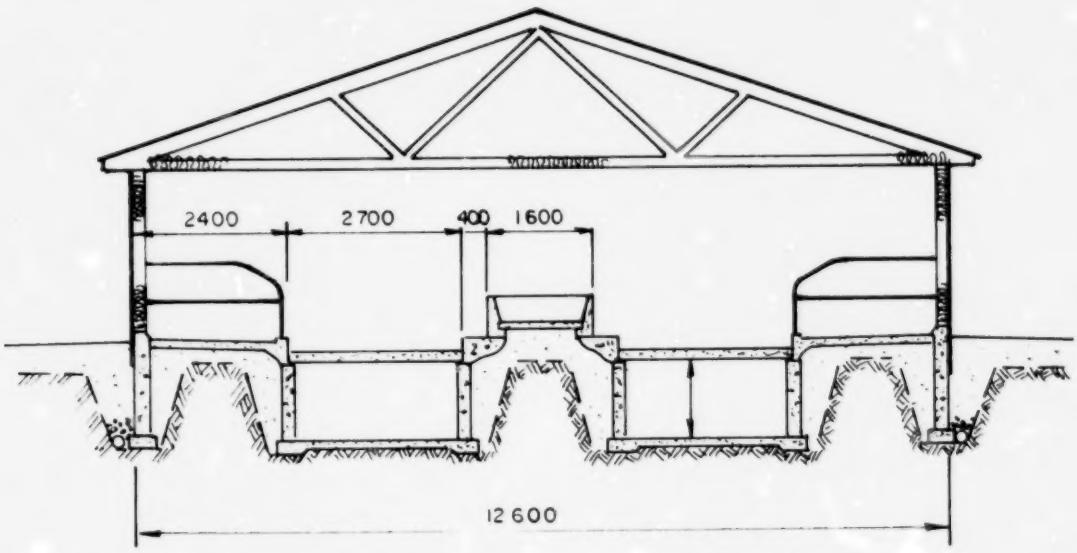


Figure 6.6 – Coupe transversale d'une étable à logettes sur lattes

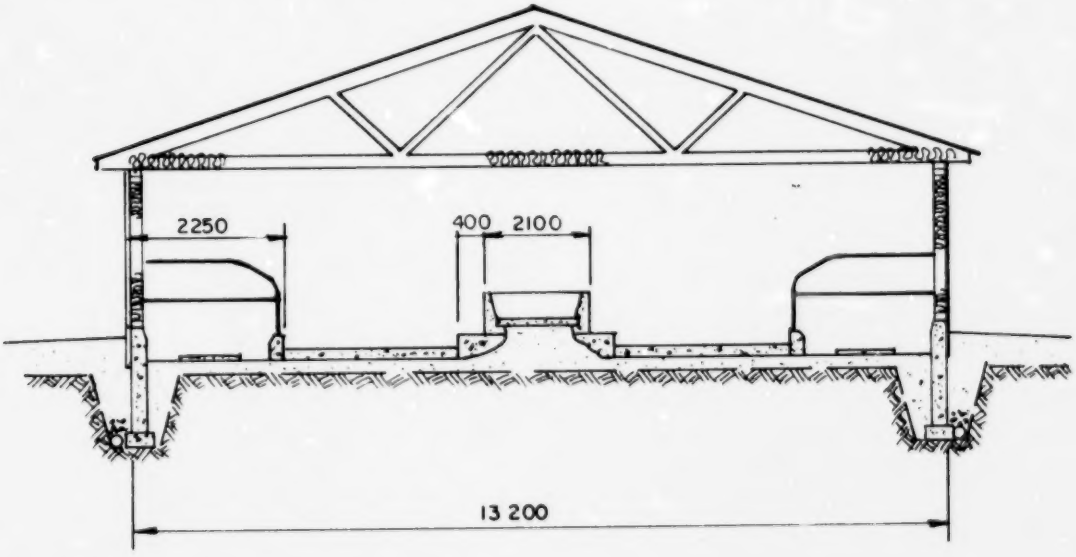


Figure 6.7 - Coupe transversale d'une étable à logettes conventionnelle

Dimensions des logettes

La largeur et la longueur des logettes varie selon le poids des animaux. Dans le passé, il était fréquent de construire des logettes à pavé en terre. Aujourd'hui, dans la majorité des cas, le fond des logettes est en béton.

Tableau 6.2 - Dimensions des logettes pour le bétail laitier

Poids de la vache	Largeur (mètres)	Longueur (mètres)
364	1.05	2.03
455	1.13	2.10
545	1.13	2.18
636	1.20	2.25

Mangeoire

Dans la plupart des étables à logettes, la mangeoire est située au centre de la bâtisse et doit avoir un minimum de 0.6 mètre par vache avec des abreuvoirs à chaque extrémité.

Largeur des allées

La largeur des allées dans une étable à logettes varie selon le nombre de stalles par rangées et aussi selon le mode de nettoyage; le tableau qui suit indique les dimensions.

Tableau 6.3 - Largeur minimum des allées dans une étable à logettes

	Largeur de l'allée (mètre)	
Stalles par rangée	Plancher plein	Plancher à claire voie ou avec nettoyeur à raclette
Jusqu'à 5	2.1	2.1
6 à 16	2.4	2.1
17 à 36	3.0	2.4

La salle de traite

Dans une étable à logettes, la traite des vaches s'effectue dans une salle de traite. Le système le plus communément utilisé est celui dit en arête de poisson (Herringbone).

Les dimensions de salle de traite les plus populaires sont le double 4, le double 6 et le double 8. Les principaux critères de choix d'une dimension étant influencé par le nombre de vaches à traire, les quantités de lait produit, le nombre d'opérateurs disponibles, l'automatisation du système et de son coût.

Note: sont disponibles au Service de l'information du M.A.P.A.Q.
- la laiterie de ferme, publication QA38-M29-40
- la salle de traite, publication P646.

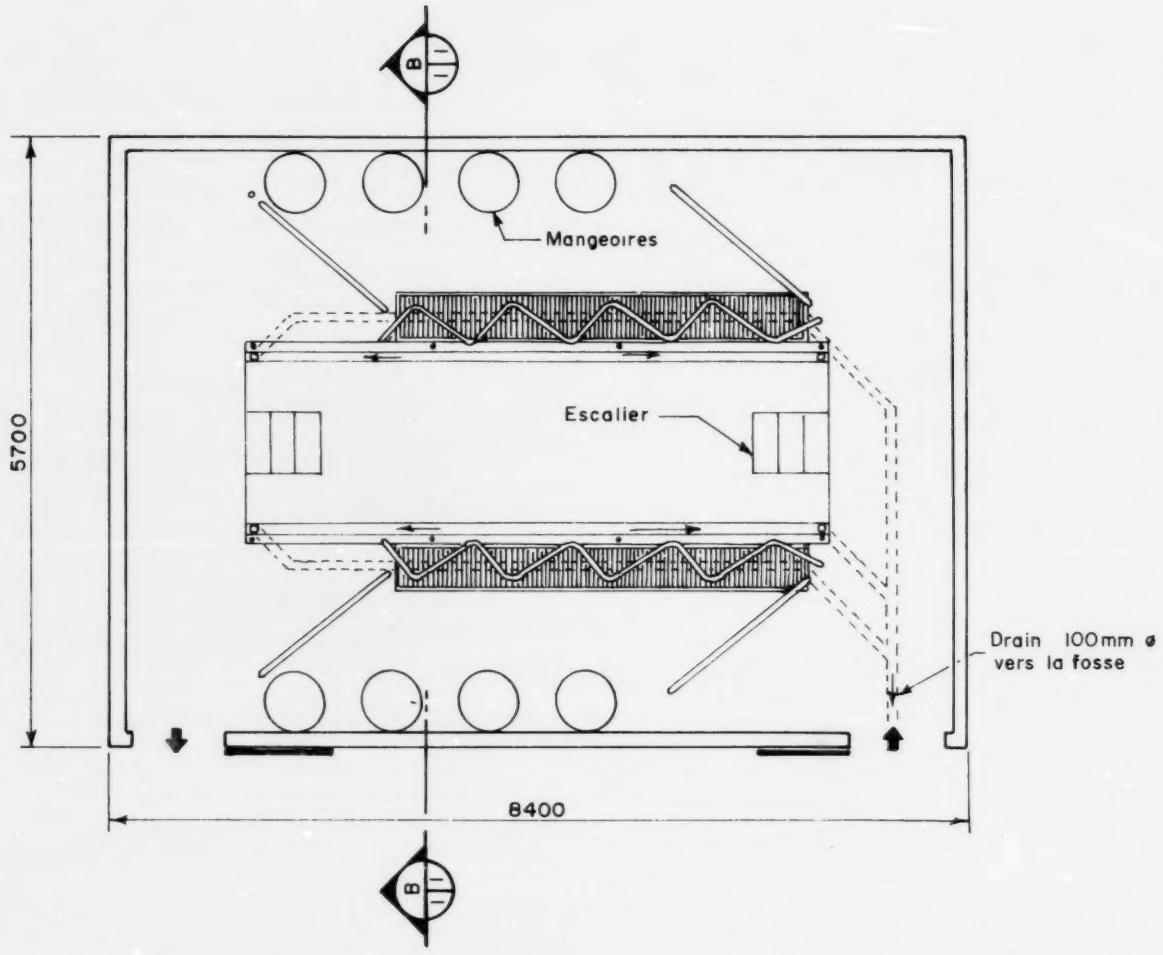


Figure 6.8 – Salle de traite double 4 en forme d'arête de poisson

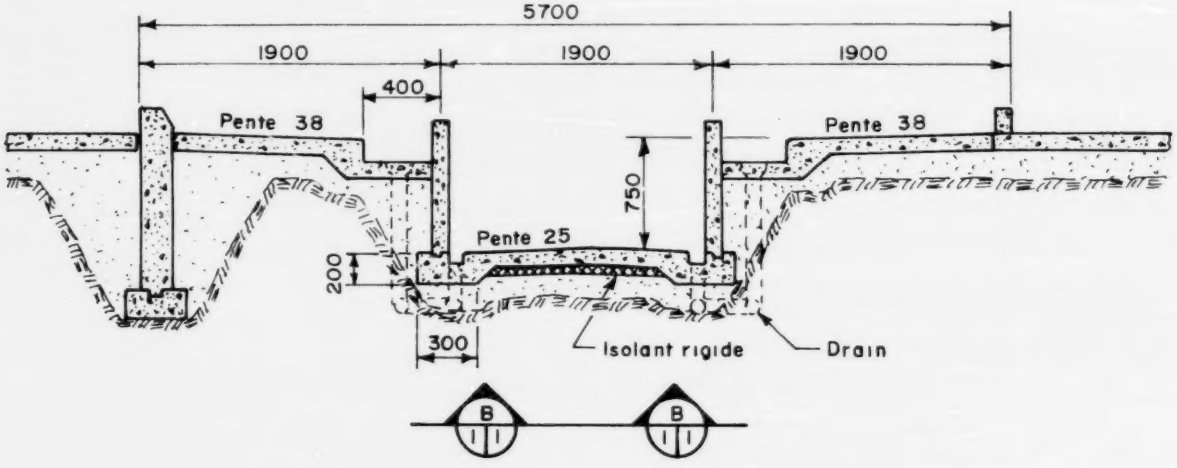


Figure 6.9 – Coupe transversale d'une salle de traite double 4.

La laiterie

Quelque soit le type d'étable, la laiterie est un élément indispensable de la ferme laitière.

La laiterie est une bâtisse distincte de l'étable où le lait est refroidi et conservé et où on peut laver, nettoyer et désinfecter l'équipement qui vient en contact avec le lait, tout en le protégeant de la poussière, des saletés et des odeurs de l'étable.

1. Localisation de la laiterie:

   Plusieurs facteurs doivent être considérés dans le choix du site de la laiterie de ferme; les principaux étant:

   - choisir le côté de l'étable, de préférence aux bouts, pour ne pas interférer lors de l'agrandissement possible;
   - situer la laiterie loin du tas de fumier, des silos, de la cour d'exercice des vaches et des autres endroits susceptibles de créer des odeurs et d'attirer les mouches;
   - localiser la laiterie à proximité de l'endroit où se fait la traite de façon à faciliter le transport du lait au réservoir réfrigérant ou à minimiser les coûts lors de l'installation de lactoduc;
   - tenir compte de l'équipement de traite disponible et des instructions du fabricant;
   - penser que la localisation de la laiterie peut vous apporter des déboursés supplémentaires au niveau du raccordement électrique, si celle-ci est trop éloignée du point de livraison de l'Hydro-Québec;
   - localiser la laiterie en un endroit facilement accessible par des véhicules lourds; à cette fin, un chemin de ferme solide fait de gravier compacté devra être construit à partir de la voie publique jusqu'à la laiterie, avec un retour distinct de l'entrée de façon à ce que le camion n'ait jamais à reculer pour recueillir le lait;
   - situer la laiterie en fonction des normes antipollution du Ministère de l'Environnement du Québec et d'hygiène du Service de Santé du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Aménagement intérieur de la laiterie

L'aménagement intérieur d'une laiterie doit être conçu de manière à faciliter l'entretien et la propreté.

À cette fin, la laiterie de ferme se divise en trois sections bien distinctes ayant chacune leurs fonctions particulières; ces sections sont:

1. *l'aire d'entreposage*, de lavage et de désinfection où se situent le refroidisseur à lait, les bassins de lavage, la table d'égouttage, une armoire de rangement et possiblement le chauffe-eau;
2. *une section d'isolement* qui est un passage fermé séparant la porte de la laiterie de celle de la vacherie d'au moins 3 mètres, dans le cas d'une étable à attaches; dans le cas d'une étable à logettes, la salle de traite tient lieu *d'isoloir* à la place du passage;
3. *la section des machines*, où les unités réfrigérantes et la pompe à vide pourront être placées.

ENTREPOSAGE DES ALIMENTS

Dans le cas des bovins laitiers, les principaux aliments consommés sont: le foin, l'ensilage (foin ou maïs), les grains et les moulées.

Ces divers aliments pour bien se conserver doivent être entreposés dans des structures d'entreposage adéquates répondant à des normes bien précises (volume, poids, densité, etc...).

Le foin

Généralement, au Québec le foin est récolté à l'aide d'une presse à foin conventionnelle confectionnant des balles, ayant une densité variant de 96 à 128 kilogrammes par mètre cube.

Sachant qu'une tonne de foin en balle empilée occupe un volume d'environ 7 mètres cubes, qu'une vache laitière de 550 kilogrammes consomme au cours de la pérode de stabulation à l'intérieur de l'étable 14 kilogrammes de foin par jour si aucun ensilage n'est servi, on est en mesure de déterminer exactement l'espace requis pour son entreposage.

La construction d'une remise à foin devrait toujours être associée à l'installation d'un séchoir à foin dont la rentabilité n'est plus à démontrer.

REMISE À FOIN À MURS VERTICAUX ET À FERMES TRIANGULÉES

Ce type de construction est surtout utilisé dans le cas des étables plein pied.

Généralement, la largeur de ce type de bâtisse (pour les nouvelles constructions) varie de 10.8 à 12 mètres, de façon à s'adapter facilement au séchage artificiel du foin. Quant à la hauteur, celle-ci est conditionnée par la largeur de la bâtisse et la capacité de séchage du séchoir à foin à l'air forcé. En pratique la hauteur maximale d'une telle structure ne devrait pas dépasser 6 mètres si on y pratique le séchage artificiel du foin.

Composée d'une fondation dont la hauteur varie selon la profondeur atteinte par la gelée, d'un plancher de béton de 125 millimètres d'épaisseur, de murs constitués de colombages de 38 × 140 à 0.6 mètre centre à centre, de lattes de clouage 38 × 64 espacées selon les indications du fabricant de tôle et d'un revêtement de tôle et d'un toit fait généralement de fermes triangulées en bois, de lattes de clouage et de tôle.

LA GRANGE ÉTABLE À COMBLE FRANÇAIS (voir figure 6.5)

Dans ce cas, le foin est entreposé à l'étage au-dessus de l'étable.

Ce type de bâtisse a généralement une largeur de 10.8 à 11.4 mètres de largeur.

Bien que conçu il y a plusieurs années, cette structure est encore fonctionnelle et très appréciée des agriculteurs alimentant leur troupeau au foin sec.

Cependant, avec la diminution de l'alimentation au foin sec au profit de l'ensilage, il est de moins en moins nécessaire d'avoir de grandes capacités d'entreposage pour le foin. Il devient donc moins intéressant de construire ce type d'étable.

REMISE À FOIN À COMBLE FRANÇAIS

Ce type de remise à foin est très populaire dans certaines régions du Québec.

La forme de ce type de bâtisse est la même que celle de l'étage de la grande étable à comble français.

Cette fois-ci cependant, la charpente de la bâtisse repose sur une fondation de béton constitué d'un empattement et d'un muret de béton dont la hauteur varie selon la profondeur atteinte par la gelée.

La largeur de ces bâtisses varie également de 10.8 à 12.0 mètres.

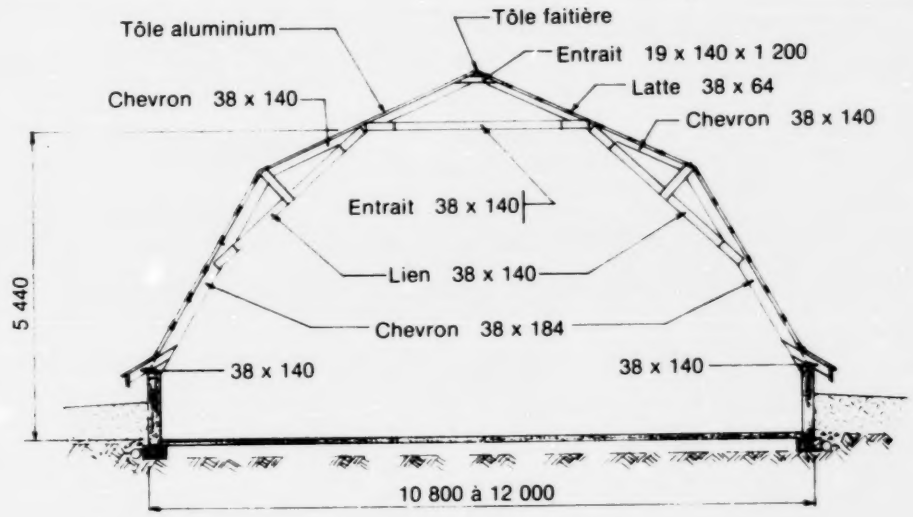


Figure 6.10 - Remise à foin à comble français à deux versants

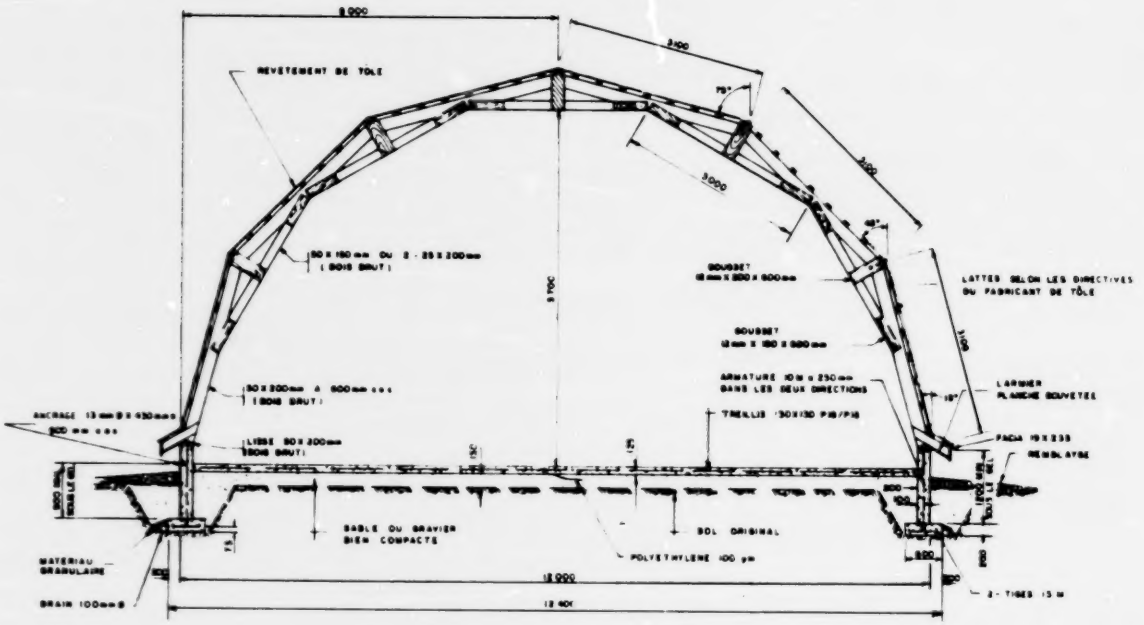


Figure 6.11 - Remise à foin à comble français à trois versants

LOGEMENT DES GÉNISSES LAITIÈRES

Les génisses laitières sont pour la plupart du temps élevées dans la même étable que les vaches. Par contre, lors d'une expansion de son entreprise, le producteur peut envisager différents types de logement pour élever ses sujets de remplacement. Pour éviter les coûts élevés d'agrandissement d'une étable chaude, le producteur peut choisir d'élever ses génisses en hutte pour les animaux en bas âge et en étable froide pour les autres génisses jusqu'au vêlage.

Les huttes

Ce procédé consiste à élever jusqu'au sevrage les génisses dans des cabanes individuelles à l'abri des vents. L'obligation de sortir par tous les temps pour alimenter les génisses rend cette méthode peu populaire chez les éleveurs. Cependant il est possible lorsque la position de l'étable le permet, de placer les huittes contre le mur extérieur de l'étable et d'effectuer l'alimentation par l'intérieur de l'étable par des ouvertures pratiquées à cette fin.

Une bonne pratique consiste à construire ce type de bâtisse de forme gothique plutôt que demi-circulaire.

Cette forme est donnée en prolongeant au faîte les trois dernières planches de l'arche et en les fixant avec des goussets.

La forme gothique est plus esthétique que la forme demi-circulaire et elle a l'avantage de moins laisser s'accumuler de neige sur la bâtisse.

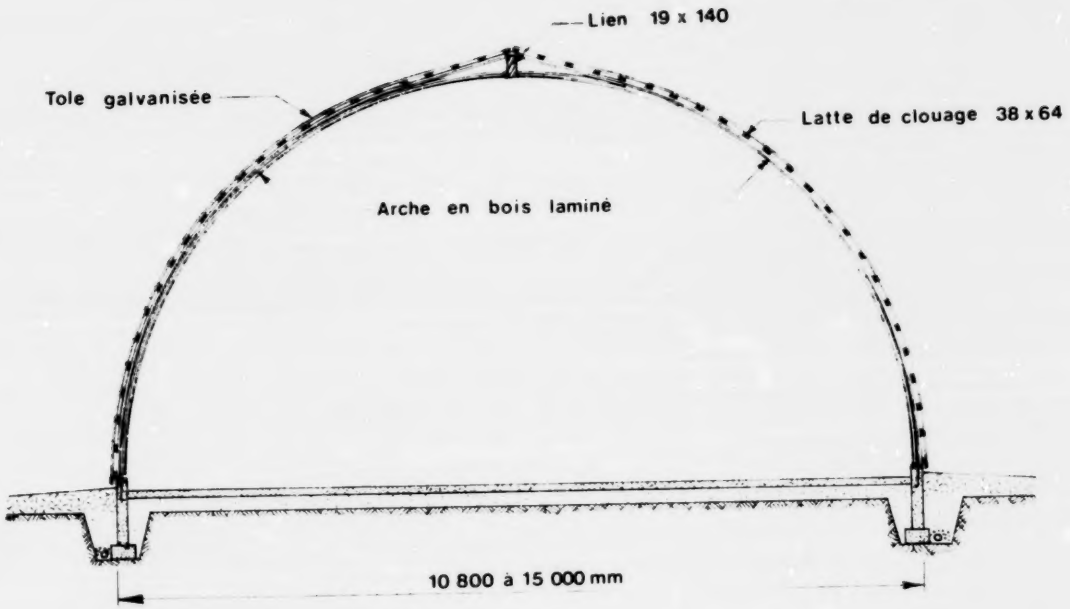


Figure 6.12 – Type de bâtisse de forme gothique

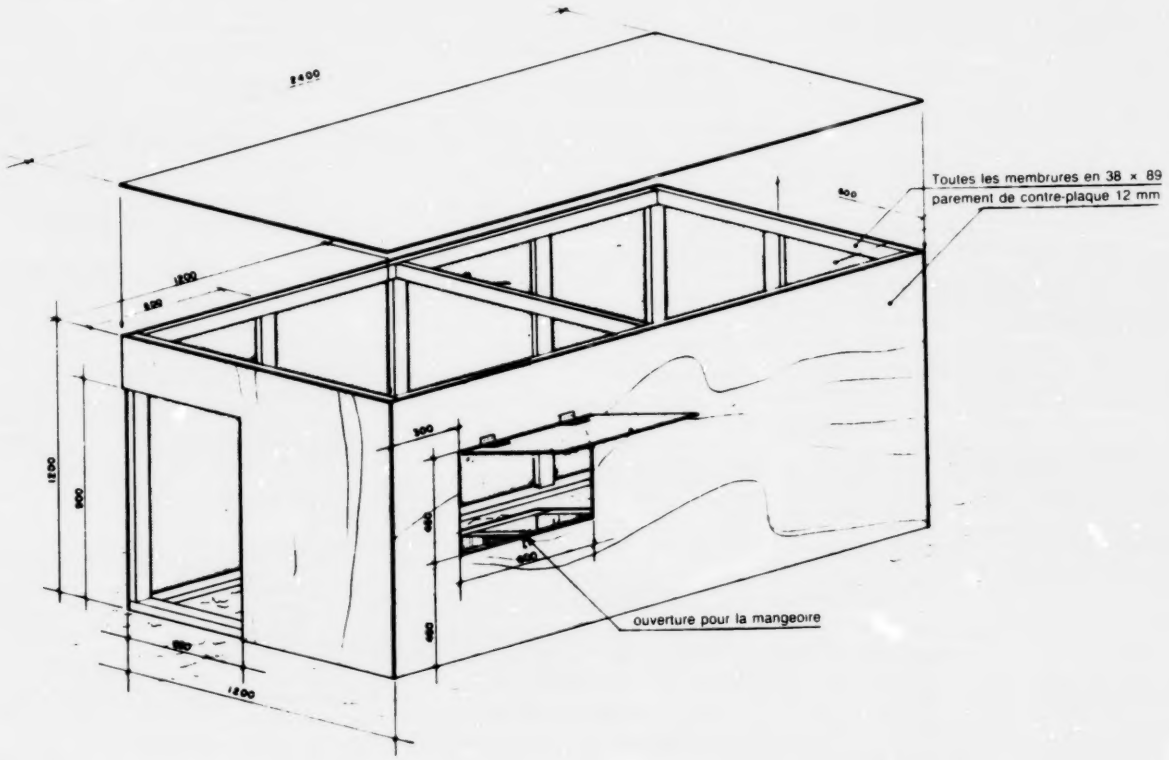


Figure 6.13 – Hutte

LES ÉTABLES FROIDES

L'élevage des génisses dans des étables froides représente une économie réelle de construction. Il s'agit d'un bâtiment semblable aux étables froides utilisées dans l'élevage des bovins de boucherie. Il est cependant à noter que les besoins alimentaires des animaux augmentent possiblement jusqu'à 20% selon la température du milieu.

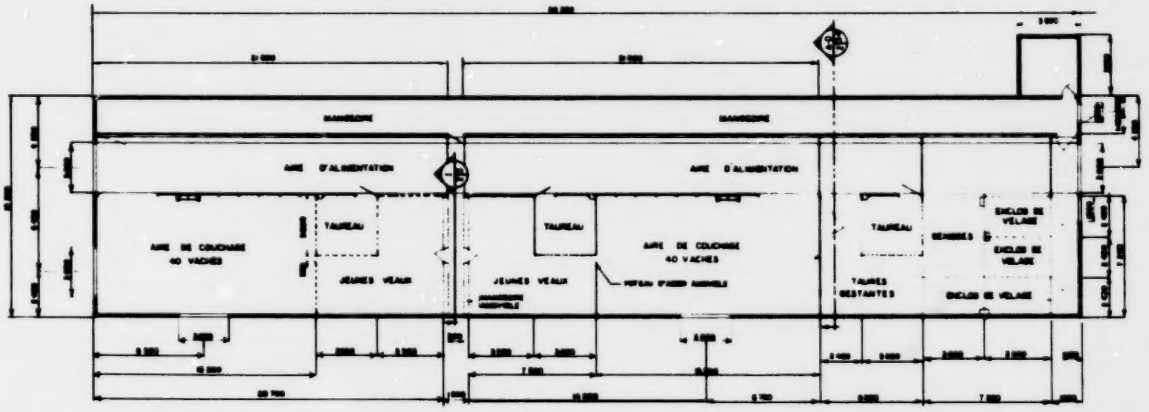


Figure 6.14 - Étable froide

LES SILOS

L'ensilage de foin ou de maïs peut se faire en silo vertical ou horizontal.

Le silo vertical est celui que l'on rencontre le plus fréquemment chez les producteurs laitiers.

L'ensilage de maïs est généralement fait à une teneur en humidité d'environ 65 a 70%.

L'ensilage de foin, quant à lui peut être fait à la même teneur en humidité s'il est entreposé dans des silos verticaux conventionnels ou horizontaux ou à une teneur d'environ 50% s'il est entreposé dans un silo hermétique; on appelle alors cette forme d'ensilage du demi-sec ou haylage.

Les silos verticaux

Dans le cas des bovins laitiers, ce type de silo est préféré aux autres parce qu'il permet une alimentation facile, permettant une mécanisation complète de l'alimentation. Les silos verticaux peuvent être construits en béton monolythique, en doûves de béton ou en acier.

La dimension de ces silos varie généralement de 4.2 à 9 mètres de diamètre. Quant à la hauteur, celle-ci est variable, ne dépassant généralement pas cependant 4 fois le diamètre.

La dimension de ce type de silo se calcule en tenant compte de la grosseur de troupeau, de la ration d'ensilage servie journellement, du nombre de jours d'alimentation requis annuellement et de la période d'alimentation (temps froid, temps chaud).

En hiver, on doit s'assurer qu'au moins 50 millimètres d'ensilage sont prélevés journellement tandis que par temps chaud un maximum de 75 millimètres doit être prélevé si l'on veut éviter de trop grandes pertes d'ensilage par oxydation.

La densité de l'ensilage à 70% d'humidité variant de 660 à 1025 kilogrammes par mètre cube pour des hauteurs de 9 à 24 mètres, la capacité des silos verticaux est donnée au tableau suivant:

Tableau 6.4 - Capacité approximative des silos verticaux contenant de l'ensilage à 70% d'humidité (tonnes métriques)

Hauteur (mètre)	Diamètre (mètres)						
	3.6	4.2	4.3	5.4	6.0	7.2	9
9	62	84	113	137	170	244	
12	90	123	161	204	250	358	560
15	120	165	216	275	340	490	764
18		213	280	352	435	626	978
21				436	493	775	1210
24						936	1455

Quant à la capacité des silos verticaux pour du demi-sec à 50% d'humidité, elle est donnée au tableau 6.5:

Tableau 6.5 - Capacité approximative des silos verticaux pour de l'ensilage demi-sec à 50% d'humidité

Hauteur du silo	Diamètre du silo (pieds)						
	12	13	16	18	20	24	30
30	37	50	65	82	101	145	
40	55	74	96	122	150	214	335
50	73	99	129	164	203	292	455
60		127	166	210	260	373	585
70				260	321	462	722
80						562	873

La reprise de l'ensilage dans ce type de silo se fait à l'aide d'un videur de silo par le haut dans un silo vertical conventionnel et d'un videur situé au bas dans le cas d'un silo pour le demi-sec.

Quant aux fondations, celle-ci sont faites de béton monolythique armé, et leurs dimensions doivent être calculées selon la capacité portante du sol où le silo est construit.

Les silos horizontaux

Ce type de silos peut être fait de bois, traité sous pression ou de béton. Les modèles en béton sont de loin les plus populaires au Québec et ce, à cause d'une durée de vie plus grande que ceux construits en bois.

La largeur des silos horizontaux est déterminée en tenant compte d'un prélèvement minimum journalier de 100 millimètres d'épaisseur.

La capacité des silos horizontaux contenant de l'ensilage à 70% d'humidité est donnée au tableau suivant:

Tableau 6.6 - Capacité approximative des silos horizontaux en tonnes métriques par mètre de longueur pour de l'ensilage à 70% d'humidité

Largeur (mètre)	Profondeur (mètres)				
	2.4	3	3.6	4.8	6
6	9.2	11.9			
8	13.7	17.5	21.1	28.6	
12	18.2	22.9	27.7	37.5	47.7
15	22.6	28.6	34.5	46.5	59
18		34.2	41.1	55.4	70.3
21			48	64.4	81.7
24			54.5	73.3	92.4
30				91.2	115

Les silos meules

La technique du silo meule prend une certaine popularité. Certains producteurs l'utilisent pour entreposer des surplus de récoltes. D'autres en font leur principale structure d'entreposage. Cependant, la technique de fabrication d'un silo meule est stricte quant à l'étanchéité et à la dimension du silo selon l'importance du troupeau. L'attrait principal de cette méhtode réside dans les coûts d'entreposage. En effet, on peut ériger un silo meule pour une fraction du coût d'une structure traditionnelle. Par contre, pour assurer une bonne conservation l'ensilage doit être fait à 28% - 30% de matière sèche. Il s'agit essentiellement de déposer l'ensilage sur un plancher de béton ou de sol-ciment et de recouvrir la meule d'une membrane de polyéthylène.

Voici les dimensions et les capacités des silos meules selon l'importance du troupeau. Pour éviter la détérioration du matériel il faut assurer une reprise de 30 cm par jour.

Tableau 6.7 - Dimensions et capacités des silos meules selon l'importance du troupeau

Largeur du film de polysthylène		Largeur du silo		Hauteur de la meule avant refoulage		Hauteur de la meule après refoulage		Poids de la reprise journalière		Nombre de vaches consommation de 30 kg/jour ou 66 lb/jour 22 lb/pi³
								30 cm/jr 5,16 m³/jr 352 kg	1 pi/jr 182 pi³/jr 22 kg/m³ (pi)	
M	(pi)	M	(pi)	M	(pi)	M	(pi)			
12,1	(40)	8,8	(29)	4,8	(16)	2,4	(8)	1816	4004)	69
9,7	(32)	7,0	(23)	3,9	(13)	2,0	(6,5)	1171	(2583)	39
7,3	(24)	4,8	(16)	3,0	(9)	1,4	(4,5)	559	(1232)	19

N.B.: La longueur du silo sera fonction de la période d'alimentation à l'ensilage visée par le producteur. Ex.: 200 jours d'alimentation x 30 cm³ jour = 60 mètres.

LES PETITS GRAINS

Ils sont généralement entreposés dans des silos à grains en acier dotés d'un système d'aération à l'air froid.

Les diamètres les plus courants pour la ferme varient de 4 à 8 mètres et la hauteur peut atteindre jusqu'à 10 mètres. Les dimensions requises seront déterminées selon la capacité et les besoins de l'agriculteur.

La densité des grains secs à une teneur en humidité de 14% est de 40 à 44 kilogrammes par hectolitre pour l'avoine, de 77 pour le blé et de 64 pour l'orge.

Le maïs-grain

Dans certaines régions du Québec, où il est possible d'effectuer cette récolte, le maïs-grain peut être entreposé à l'état humide ou sec.

Le maïs humide peut être entreposé à une teneur en humidité variant de 25% à 35% dans des silos verticaux ou horizontaux en s'assurant une reprise journalière d'au moins 100 mm. Il peut aussi être entreposé dans un silo hermétique. Le maïs-grain sec peut être entreposé dans des silos à grain dotés d'un système de ventilation.

La moulée

La moulée est généralement entreposée en vrac dans des réservoirs coniques conçus à cette fin.

Celle-ci s'écoule par gravité vers une vis de reprise située au bas du cône qui l'achemine à l'intérieur de la salle d'alimentation.

MÉCANISATION DE L'ALIMENTATION:

L'utilisation de l'ensilage facilite la mécanisation de l'alimentation. En effet des systèmes de convoyeurs peuvent transporter l'ensilage du silo au convoyeur de distribution qui le répartit dans les mangeoires. Les étables à logettes sont généralement mieux adaptées à cette forme de mécanisation. Avec ce mode de stabulation la moulée est aussi servie mécaniquement dans la salle de traite.

La distribution par convoyeur ne peut pas s'appliquer dans toutes les étables à stabulation entravée, surtout à cause de l'espace disponible. Par contre, les charriots distributeurs motorisés deviennent de plus en plus populaires.

Il est aussi possible de distribuer la moulée mécaniquement dans les étables à stabulation entravée. Il existe des systèmes sophistiqués de vis sans fin et de tuyaux distributeurs qui permettent de dispenser la moulée aux vaches selon leurs besoins et à des périodes déterminées.

Partie 7
Environnement

INTRODUCTION

Le Petit Robert définit «environnement» comme l'«Ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptible d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines». Dans le Larousse agricole, on y retrouve que «environnement» est un «Ensemble de relations qui existent entre l'homme et ce qui l'environne (habitat, milieu social, animaux végétaux...)».

En appliquant ces deux définitions aux bovins laitiers, on peut, sans se tromper, croire que la signification du mot «environnement» rejoindra certainement les conditions naturelles ou sociales qui peuvent influencer la production laitière et les effets de la production laitière sur l'homme. La présente section offre donc au lecteur de s'initier avec l'une des conditions naturelles qui peut influencer le plus la production laitière: l'eau. De plus, on s'attardera sur certains effets de la production laitière ou de la présence des élevages laitiers dans notre environnement humain.

L'EAU ET LA PRODUCTION LAITIÈRE

Lorsque l'on considère que le lait contient environ 87% d'eau, il est facile de réaliser l'importance de l'eau chez les boivins laitiers. En plus de la production du lait, la vache laitière doit s'abreuver suffisamment pour maintenir sa condition normale et, pour une majeure partie de sa vie, pour combler les besoins de la gestation. L'eau doit donc être en abondance et aussi d'une excellente qualité.

En général, on peut calculer les besoins en eau des vaches laitières en connaissant leur consommation journalière de matière sèche et en utilisant le tableau 7.1, qui tient compte de la température ambiante.

Tableau 7.1 - Besoins hydriques des bovins

Animal	Poids vif kg	Consommation d'eau (à 10°C) l tête/jour	ou	l/kg MS*
Veau (croissance)	0-5 sem.			6,5
	35	2,70		3,33
	75	6,7		3,33
Génisse (croissance)	200	17,3		3,33
	400	29,3		3,33
		Besoins de base		
Vache	350	17,3		3,33
	550	25,9		3,33
	700	30,6		3,33
		Gestation		
Ajouter aux besoins de base				
Génisse	550	16,6		
Vache	700	19,9		

Besoins hydriques des bovins laitiers selon la température ambiante

Température (°C)	5	10	15	21	27	32
litres d'eau/kg M.S.	3,08	3,33	3,83	4,49	5,16	7,33

Lactation: Ajouter 0,87 litre d'eau par kilogramme de lait produit

*M.S.: Matière sèche ingérée.

SOURCES: - Agriculture Research Concil of Great Britain, Nutrient Requirements of Farm Livestock No. 2, Ruminants.
- Martin, P.J. Water Requirements of Beef Cattle, Alberta Department of Agriculture, Alberta, 1971.
- Waldern, D.E., Water Requirements of Dairy Cattle, Research Station, Canada Department of Agriculture, Agassiz, B.C., 1971.
Waldern, D.E., 1971, Water requirements of Dairy Cattle, Proc. Ann. Meeting, Gen. Soc. and East Branch.

Facteurs influençant la consommation d'eau.

Plusieurs facteurs peuvent influencer, positivement ou négativement, la consommation d'eau des bovins laitiers; ces mêmes facteurs influencent souvent proportionnellement la production laitière, d'où l'importance d'y apporter une attention particulière.

LE RÉGIME ALIMENTAIRE

Bien que la quantité d'eau absorbée par kilogramme de matière sèche ingérée demeure relativement constante, la quantité d'eau bue par une vache varie selon son régime alimentaire; plus la ration est sèche, plus la quantité d'eau bue sera élevée. De plus, toute augmentation du niveau énergétique et protéique de la ration exige un apport supplémentaire d'eau pour permettre une activité physiologique normale. Les teneurs en fibres et en minéraux de la ration peuvent également influencer la consommation d'eau.

LE MILIEU

Le milieu de vie des bovins laitiers a une influence considérable sur les besoins en eau et sur les possibilités d'ingestion de l'eau. La température ambiante, à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments, fait varier la consommation qui peut doubler lorsque la température passe de 10° C à 30° C. L'humidité, si elle est trop élevée, peut diminuer les besoins en eau et peut-être la production laitière. La densité de la population, l'exercice, l'accessibilité et la salubrité des abreuvoirs sont aussi des facteurs qui peuvent modifier la consommation d'eau.

LE STADE PHYSIOLOGIQUE

Il est aussi bien évident que le stade physiologique de l'animal, son développement, son état de lactation, la gestation, une maladie... influence la consommation et les besoins en eau.

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'EAU

Certaines propriétés physiques et chimiques de l'eau, c'est-à-dire certains critères de qualité, tels sa limpidité, son odeur, sa saveur, sa couleur peuvent influencer sa consommation.

Importance de la qualité de l'eau

Il va de l'état de santé générale de votre troupeau de s'assurer de la qualité de l'eau de consommation des animaux. Toute pollution de l'eau peut affecter la santé et la production du troupeau; la pollution étant associée à toute variation négative des critères de qualité de l'eau.

Depuis le 1er juin 1984, le Gouvernement du Québec a mis en vigueur un règlement sur l'eau potable (décret 1158 – 84, publié le 30 mai 1984 dans la Gazette officielle du Québec, partie 2, pages 2123 et suivantes) dans lequel les différents critères de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine sont établis. Bien que toutes personnes, incluant les producteurs agricoles, qui tirent leur source d'eau d'un puits ou de tout autre système d'alimentation individuel ne sont pas assujetties à ce règlement, il est fortement recommandé que la qualité de l'eau qui est utilisée à des fins de consommation sur la ferme réponde à ces critères de qualité.

Pour s'assurer de la qualité de l'eau, il faut que des analyses soient faites régulièrement, une analyse annuelle est un minimum à ne jamais négliger. Cette analyse devrait être faite pendant l'été lorsque l'eau est la moins abondante. Il est aussi recommandé de faire analyser l'eau lorsqu'elle apparaît suspecte ou lorsque des doutes surgissent tant qu'à sa qualité; un indice pourrait être une baisse apparente de consommation par les animaux. Pour obtenir plus d'informations sur le domaine de l'eau, il serait souhaitable de consulter le Guide sur l'eau du C.P.A.Q.

LES OBLIGATIONS DES PRODUCTEURS LAITIERS FACE À LA PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

De nos jours, personne ne peut être indifférent face à la protection environnementale; le producteur laitier se doit lui aussi de respecter la base de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chap. Q-2) qui stipule entre autre que «toute personne a droit à la qualité de l'environnement, à sa protection et à la sauvegarde des espèces vivantes» (art. 19.1).

De plus, le gestionnaire d'une ferme laitière doit respecter le Règlement sur la prévention de la pollution des eaux par les établissements de production animale (R.R.Q., chap. Q-2, r. 18) et les directives du ministère de l'Environnement (MENVIQ) sur l'aménagement des structures d'entreposage des fumiers et sur la prévention de la pollution de l'air. Sans reprendre les textes précis du ministère de l'Environnement, il est important d'en spécifier les grandes lignes.

Le règlement régit les exploitations de production animale par des règles de droit applicables à la gestion des fumiers dans le but d'assurer la protection du milieu aquatique.

Entre autre il fixe les conditions d'obtention d'un certificat d'autorisation et stipule des normes de base pour la gestion des fumiers. L'objet de la directive sur l'entreposage des fumiers (MENVIQ – 4 septembre 1984) est de s'assurer que les structures d'entreposage du fumier soient conçues de façon étanche, durable et sécuritaire, de manière à ce qu'il n'y ait aucun rejet ou déversement direct de fumier et d'eaux contaminées dans les cours d'eau et qu'il n'y ait pas de contamination des eaux souterraines. La directive sur la protection contre la pollution de l'air provenant des établissements de production animale (MENVIQ – juillet 1981) a comme objectif de prévenir ou de réduire la contamination de l'air, notamment en ce qui concerne les odeurs, de façon à faire bénéficier les citoyens résidant dans les environs d'un établissement de production animale d'une qualité de l'air comparable à celle qui existait au moment de l'implantation de l'établissement.

L'obtention du certificat d'autorisation est obligatoire pour:

1. ériger ou entreprendre l'exploitation d'un établissement de production animale;
2. procéder à un agrandissement, à un remplacement du type d'élevage ou à une augmentation du nombre d'unité animale;

3. établir ou modifier un lieu d'entreposage des fumiers.

Il faut se rappeler que le certificat d'autorisation doit être obtenu *avant* de procéder aux travaux qui font l'objet du certificat d'autorisation. Des explications supplémentaires peuvent être obtenues dans les bureaux régionaux du ministère de l'Environnement et dans les bureaux de renseignements agricoles du MAPAQ.

LA GESTION DES FUMIERS

L'une des sources majeures de pollution de l'eau en milieu agricole est le fumier et les exploitations de production laitière n'échappent pas à ce phénomène. Toutefois une saine gestion des fumiers est une assurance contre les risques de pollution potentielle par les fumiers et elle sera assurée par un entreposage adéquat et par des épandages rationnels sur les sols en culture.

L'entreposage et la manutention

Avant d'entreprendre l'aménagement d'un nouveau lieu d'entreposage, le producteur laitier de concert avec son ingénieur en génie rural devrait s'interroger sur les points suivants:

- Est-il préférable d'entreposer les fumiers sous la forme solide ou sous la forme liquide?
- Quelle est la localisation potentielle du lieu d'entreposage?
- Quel est l'équipement disponible pour la manutention du fumier?
- Est-il possible et préférable d'entreposer les fumiers sur ou dans le sol?
- Est-ce que le projet sera acceptable par le ministère de l'Environnement?

Pour faciliter la prise de décision, plusieurs documents sont disponibles sur le sujet. De plus nous vous proposons dans le tableau 7.2, des données de base pour le calcul effectif de la capacité d'entreposage et de la superficie du plancher des lieux d'entreposage de fumier pour bovins laitiers.

L'épandage des fumiers

L'épandage des fumiers sur les terres en culture est la solution idéale pour en disposer. Puisque la manutention des fumiers exige des dépenses non négligeables, il faut s'assurer d'être capable d'en retirer le plus de valeur monétaire possible par une utilisation rationnelle. Cette utilisation rationnelle suit normalement les quelques règles de base suivantes:

- Effectuer des analyses des fumiers pour en connaître la valeur fertilisante;
- Planifier les épandages pour que la valeur fertilisante des fumiers puisse être utilisée par les plantes.
- Effectuer les épandages selon les doses requises et en s'assurant si possible que les fumiers seront enfouis dans les délais les plus courts.
- Ne pas épandre sur un sol gelé ou enneigé ou lors de fortes pluies.

Règle générale, si l'on suit ces quelques conseils, la pollution des eaux suite à l'épandage des fumiers sera négligeable.

Tableau 7.2 - Données pour le calcul de la capacité d'entreposage et de la superfice du plancher des lieux d'entreposage de fumier pour bovins laitiers.

Stage physiologique	Fumier solide		Fumier liquide		Superficie d'occupation
	1 jour (l)	200 jours (m^3)	1 jour (l)	200 jours (m^3)	(m^2)
Veau de 0 à 6 mois (engraissement)	7,00	1,40	8,85	1,77	3,0
Génisse d'élevage 0 – 1 an	9,15	1,83	12,65	2,53	4,0
Taure 12 à 24 mois	22,00	4,40	28,00	5,60	8,0
Vache laitière 500 kg	51,00	10,20	68,00	13,60	9,3
600 kg	56,00	11,20	74,65	14,93	9,3
640 kg	60,00	12,00	80,00	16,00	9,3

SOURCES: 1) Code canadien de construction des bâtiments agricoles, 1977.

2) Fortier, Michel, *Entreposage et reprise du fumier*, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 1981.

LES EFFLUENTS EN PROVENANCE DES LAITERIES DE FERME ET DES PARLOIRS DE TRAITE

Problématique

Les eaux usées des laiteries et des parloirs de traite des fermes laitières constituent une source potentielle de contamination des eaux, principalement s'il y a rejet direct dans un cours d'eau.

Ces eaux usées rejetées comprennent un mélange de différents produits parmi lesquels on peut retrouver:

- les eaux de lavage des lactoducs et des équipements de traite dans lesquelles on retrouve des détergents alcalins ou acides, selon la phase de nettoyage ou la marque de commerce du produit utilisé par l'exploitant;
- les eaux de rinçage de la phase finale de nettoyage du lactoduc;
- le lait déversé dans le réseau de drainage de la laiterie ou du parloir de traite parce qu'impropre à la consommation à cause de mammite ou selon la période de rejet déterminée suite à l'utilisation de certains médicaments;
- le lait renversé accidentellement;
- les eaux de nettoyage du bassin réfrigérant;
- les eaux utilisées pour le nettoyage du plancher de la laiterie ou du parloir de traite.

Quant aux volumes et concentrations des contaminants générés par les activités quotidiennes de la traite des vaches, ils dépendent des équipements utilisés pour la traite et leur mode opératoire.

Rappelons que l'industrie laitière québécoise vient en première place parmi les activités agricoles d'élevage. Le 1er juillet 1984, il y avait au Québec quelque 675 000 vaches laitières (B.S.Q., 1984) réparties sur près de 18 000 fermes. Les activités quotidiennes de traite impliquent des quantités importantes d'eaux nécessaires pour le lavage et le rinçage des équipements de traite en mélange avec des détergents.

Ces détergents de par leur composition inhibent le pouvoir autoépurateur d'un cours d'eau et contribuent ainsi à leur eutrophisation (état d'enrichissement des eaux qui provoque une croissance excessive d'algues qui causent la désoxygénation de l'eau). De plus les effluents de laiterie contiennent des éléments nutritifs comme de l'azote et du phosphore. La quantité moyenne de phosphore rejetée à chaque jour est d'environ 3 g par chaque vache en lactation; ce qui a aussi pour effet d'accélérer la croissance de la flore aquatique.

Procédé d'épuration et d'élimination

Les eaux utilisées pour le lavage des équipements servant à la traite des vaches doivent être considérées comme un contaminant. À ce titre, la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chap. Q-2) exige que ces eaux ne soient pas rejetées dans l'environnement de façon à ce qu'elles ne constituent pas un contaminant afin qu'elles ne puissent porter préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune et aux biens.

De façon quasi générale, les eaux usées actuellement produites sont déversées vers les points d'eau ou directement dans ceux-ci. On voit cependant de plus en plus de producteurs agricoles diriger ces eaux vers des rigoles profondes et vers des préfosses avec le fumier liquide avant que celui-ci soit évacué à l'extérieur du bâtiment.

CAS DES BÂTIMENTS OÙ LA GESTION DES FUMIERS EST SOUS FORME LIQUIDE.

Règle générale, les eaux de lavage des laiteries et des parloirs de traite, ainsi que celles de la toilette et de la douche seront entreposées avec les fumiers liquides produits par l'élevage. La figure 7.1 montre trois arrangements typiques suggérés pour éliminer les eaux usées et pour éviter leur écoulement jusqu'à un cours d'eau.

Dans le cas des étables à logettes, les eaux usées peuvent être acheminées directement dans le réservoir à lisier par gravité ou encore par l'entremise d'une station de pompage (fig. 7.1 A et 7.1 B). Celle-ci peut être aménagée à l'intérieur de la laiterie ou de l'étable, ou encore elle peut être située à l'extérieur, près du bâtiment.

CAS DES BÂTIMENTS OÙ LA GESTION DES FUMIERS EST SOUS FORME SOLIDE.

Encore ici, la première solution à privilégier est de diriger les eaux usées de la laiterie jusqu'à un purot et même sur la plate-forme à fumier solide.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de procéder à la construction de systèmes spécialement conçus pour épurer les effluents de laiterie. Il faut alors songer à la construction d'une trappe à sédiments et à graisses couplée à un élément épurateur souterrain. Il peut aussi s'agir d'une tranchée d'infiltration aménagée avec un élément épurateur de surface (fig. 7.2).

En résumé, il faut privilégier l'accumulation des eaux usées de toute provenance avec les fumiers produits par l'élevage. Toutefois, là où cela n'est pas possible, certains systèmes peuvent avantageusement remplacer l'entreposage des eaux usées avec les fumiers à la condition de respecter scrupuleusement certaines conditions reliées principalement à la construction et à l'entretien qu'on en fera.

QUELQUES SOURCES SONORES ET MOYEN D'ATTÉNUATION.

Les nuisances causées par le bruit à la campagne sont principalement reliées au fonctionnement d'appareils de ventilation nécessaires pour l'aération des bâtiments d'élevage et le séchage des fourrages. Et c'est de loin les séchoirs à foin qui sont actuellement la cause d'insomnie de la part du propriétaire et de ses voisins immédiats. Heureusement, il existe aujourd'hui des atténuateurs de son qui, sans remettre en question l'efficacité de séchage du foin, peuvent à bas prix réduire l'intensité acoustique du bruit produit par le séchoir à un niveau acceptable.

D'une manière générale, il faut viser également le confort des personnes qui travaillent dans le bâtiment d'élevage. À cet effet, les niveaux sonores engendrés par les différents moteurs actionnant des équipements comme

les écureurs d'étable et les systèmes de distribution des aliments sont peu élevés, mais ils peuvent devenir gênants par leur monotonie et leur durée. Les pompes à vide entrent également dans cette catégorie; les sons sont cependant stridents dans ce dernier cas. Pour ces équipements, l'intensité du bruit peut être atténuée à l'aide d'enceintes closes et d'amortisseurs de vibrations.

Mesure du bruit

Le niveau sonore s'exprime en décibels (dB). Le nombre de décibels représente un rapport d'intensité acoustiques. On en déduit que 10, 20 ou 30 dB représentent respectivement un rapport d'intensité acoustiques de 10, 100 et 1000. On peut dire aussi qu'un bruit de 40 dB est 1000 fois plus audible qu'un autre son de 10 dB. L'échelle de bruit s'étend de 0 jusqu'à un maximum de 140 dB. Le tableau (7.3) suivant donne le niveau sonore de quelques bruits familiers.

On constate que plus on est éloigné de la source, plus faible est l'intensité sonore. En fait, l'intensité sonore diminue selon l'inverse du carré de la distance entre la source émettrice et le récepteur.

Cela vient de ce que l'énergie totale, à un instant donné, se propage dans toutes les directions et que, la distance augmentant, elle est répartie sur des surfaces de plus en plus grandes, ce qui diminue d'autant l'énergie par unité de surface, c'est-à-dire l'intensité.

Tableau 7.3 - Intensité acoustique de quelques bruits

Nature du bruit	Ordre de grandeur du niveau sonore (dB)
• Seuil d'audition	0 – 4
• Silence nocturne à la campagne	30
• Silence diurne à la campagne	45
• Automobile isolée, au ralenti à 10 mètres	60
• Conversation entre 2 personnes entendue à 1 mètre de distance	65
• Ventilateur d'aération de bâtiments	60 – 65
• Séchoir à foin	
• sans atténuateur de bruit	80 – 87
• avec atténuateur de bruit	60 – 70
• Seuil intolérable et dommageable	140

NOTE: Le degré de nuisance augmente avec l'intensité du son et sa durée.

JUXTAPOSITION DE PLUSIEURS SOURCES SONORES.

Contrairement à d'autres unités, les décibels ne s'additionnent pas de façon arithmétique. Le niveau sonore résultant de deux séchoirs à foin fonctionnant à proximité l'un de l'autre est augmenté de 3 décibels par rapport au niveau sonore mesuré lorsqu'il n'y a qu'un séchoir en opération. Lorsque la différence de niveau sonore entre 2 sources dépasse 10 dB, l'influence du niveau le plus faible sur la somme des bruits est négligeable. Cela est dû à l'effet de «masque» provoqué par la source la plus bruyante.

Solutions aux nuisances créées par le bruit dû au séchoir à foin.

Plusieurs agriculteurs se plaignent du bruit strident et continuel que font les séchoirs à foin sur les fermes laitières. Compte tenu des considérations techniques mentionnées précédemment, il ressort que seul un atténuateur de bruit (fig. 7.3) peut permettre de solutionner le problème ou d'en diminuer l'impact à tout le moins. En fait, un atténuateur bien construit permet de diminuer le bruit à un niveau comparable à celui du système de ventilation dynamique de l'étable. Le niveau sonore étant semblable, il demeure tout de même que la nuisance créée par le fonctionnement du séchoir à foin est supérieure à cause de la durée continue de fonctionnement pendant plusieurs jours.

Ajoutons que la distance entre la source et le point d'audition a également son importance car le niveau sonore diminue théoriquement de 6 dB quand on double sa distance à la source.

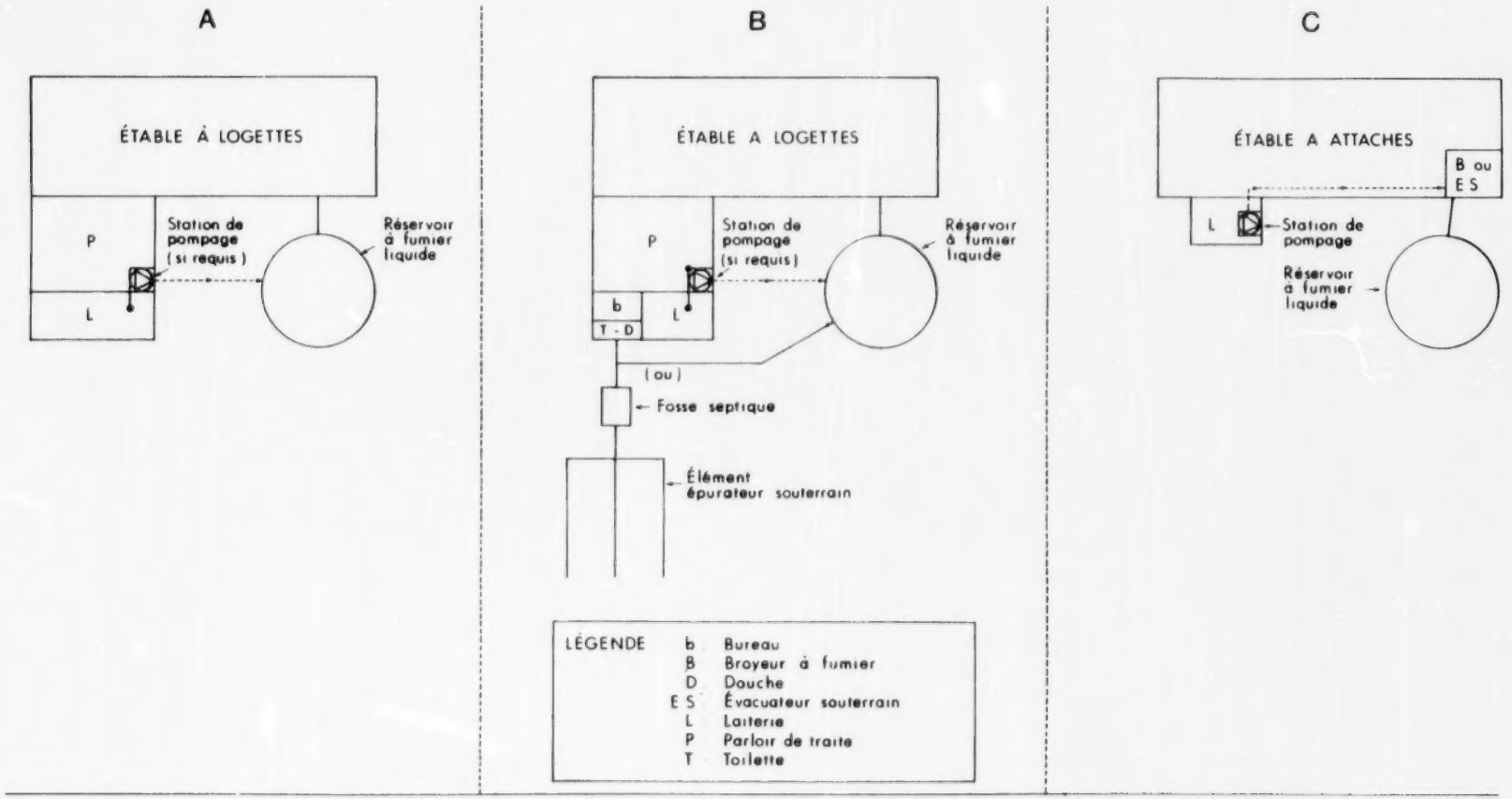


Figure 7.1 – Systèmes typiques pour la disposition des eaux usées en provenance des laiteries de ferme et des parloirs de traite. (Gestion du fumier sous forme liquide)

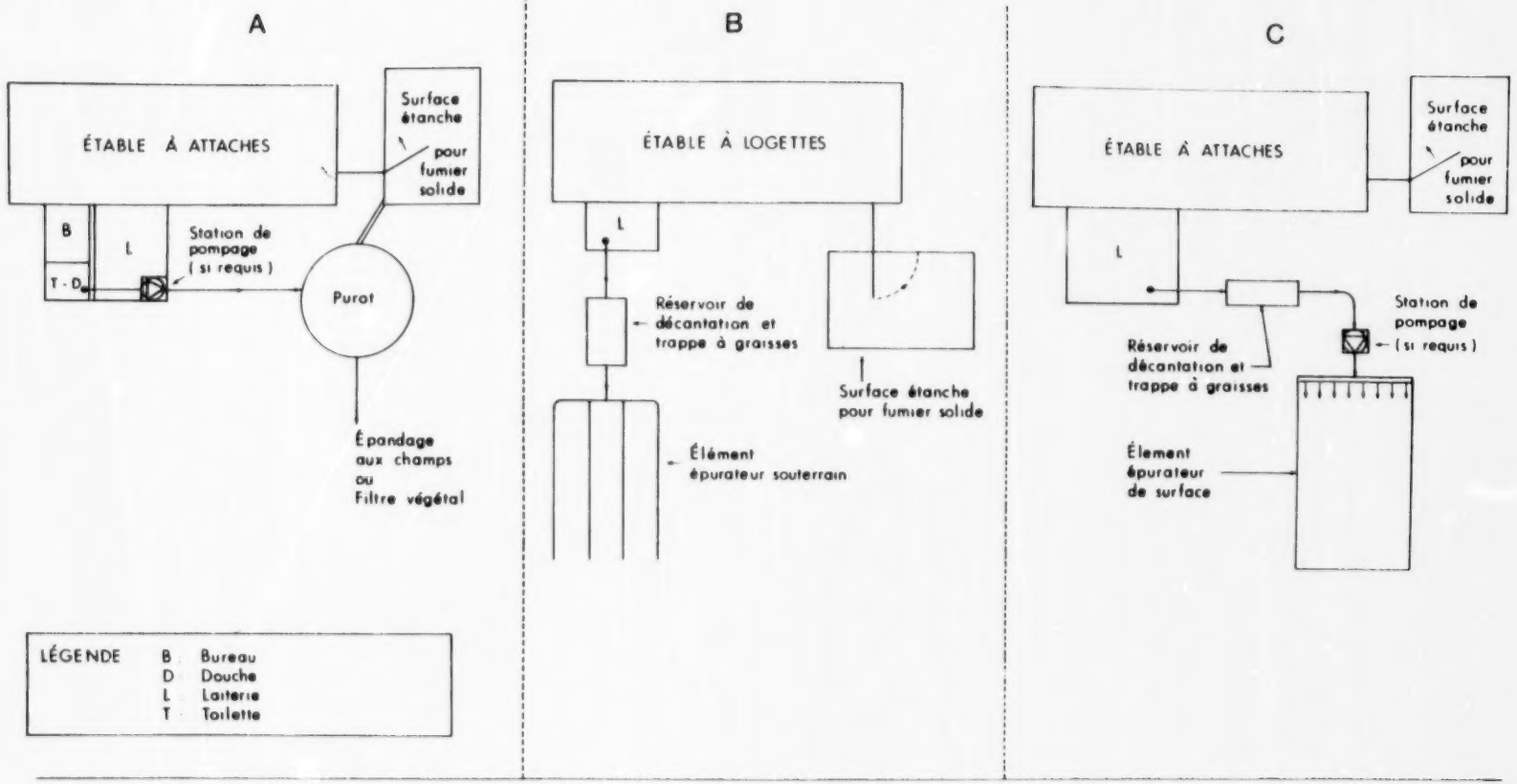


Figure 7.2 – Systèmes typiques pour la disposition des eaux usées en provenance des laiteries de ferme. (Gestion du fumier sous forme solide)

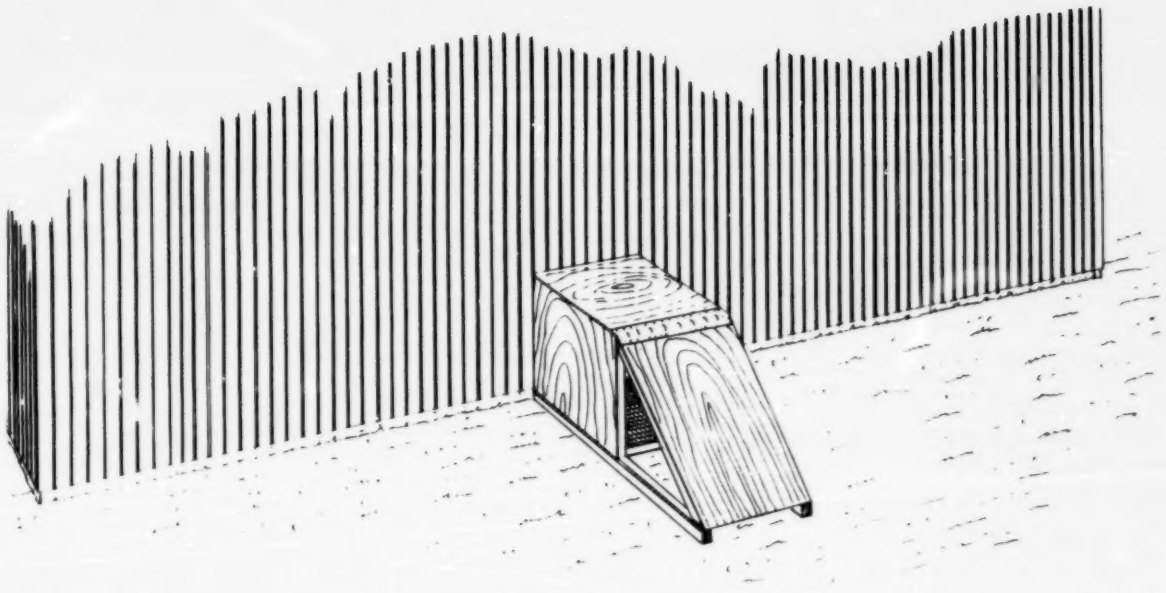
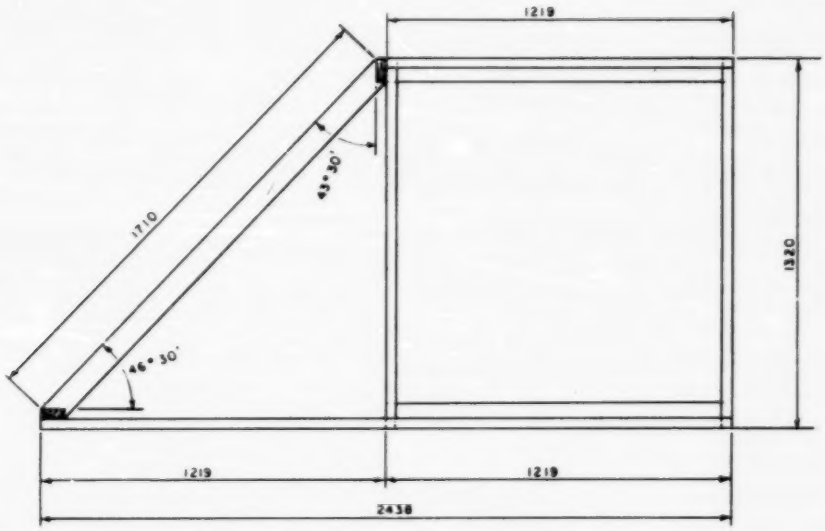
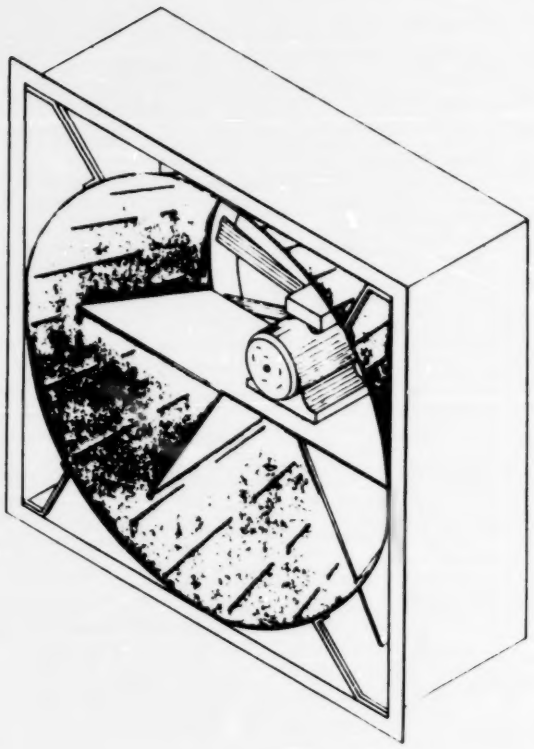
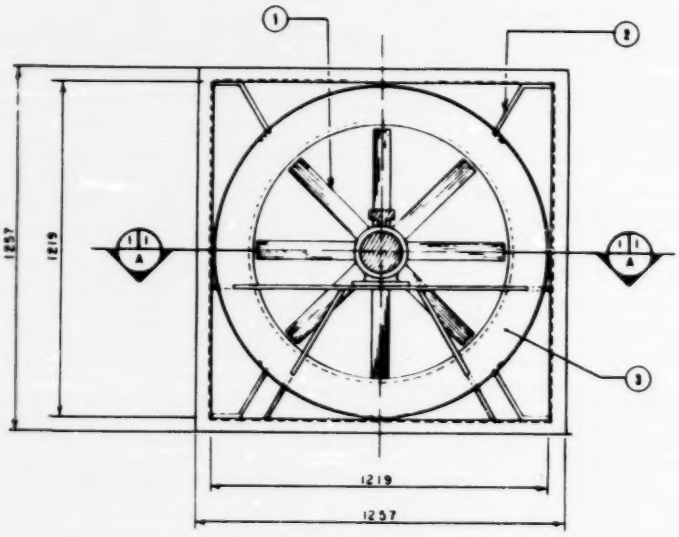


Figure 7.3 – Atténuateur de son

Les plans et devis de l'atténuateur de son et du cone sont disponibles aux bureaux locaux du MAPAQ.






1
2
3
1257
1219
1219
1257